

Наука и философия организма

Ханс Дриш

THE
SCIENCE AND PHILOSOPHY
OF THE ORGANISM

THE GIFFORD LECTURES DELIVERED BEFORE
THE UNIVERSITY OF ABERDEEN
IN THE YEAR 1907

BY
HANS DRIESCH, PH.D.
HEIDELBERG



LONDON
ADAM AND CHARLES BLACK
1908

All rights reserved

Электронная книга проекта "Гутенберг" по науке и философии организма

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и большинства других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: Наука и философия организма

Автор: Ханс Дриш

Дата выхода: 8 декабря 2013 г. [Электронная книга № 44388]

Последнее обновление: 23 октября 2024 г.

Язык: Английский

В титрах: Продюсерами выступили Мэрилинда Фрейзер-Канлифф, Тьерс Холливелл и команда онлайн-корректоров по адресу <http://www.pgdp.net>

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА "ЭЛЕКТРОННАЯ КНИГА ГУТЕНБЕРГА" НАУКА И ФИЛОСОФИЯ ОРГАНИЗМА "

Примечания переписчика:

В этой транскрипции номера страниц указаны на правом поле, а сноски на страницы (перенумерованные в последовательном порядке) сгруппированы вместе в конце книги. Гиперссылки на сноски и ссылки на страницы подчеркиваются черными точками и выделяются аквамаарином при наведении на них указателя мыши. Сами сноски снабжены гиперссылками на исходный маркер, чтобы облегчить возврат к тексту. Красное пунктирное подчеркивание, как показано [здесь](#), указывает на наличие комментария переписчика; при наведении указателя мыши на такой текст будет виден комментарий.

Редкие орфографические опечатки, отмеченные в оригинальном тексте, были исправлены автоматически (например, индивидуальный -> индивидуальный, гибридола-> гипербола), но непоследовательное использование лигатуры ae / ae (например, палеонтология / palaeontology), непоследовательное использование альтернативных вариантов написания (например, изученный / learned) и случайные несоответствия расстановки переносов были оставлены как в оригинале. Незначительные пунктуационные опечатки были исправлены автоматически (например, в указателях пропущены запятые). Аббревиатура, а именно . , напечатана как латинским, так и курсивным шрифтом.

Форматирование записей в оглавлении неточно соответствует форматированию соответствующих заголовков в тексте, особенно заголовок Pt.I-B-3, который содержит лишнюю букву a.

В подписи к рисунку 12 несколько пометок аналогично заменены соответствующим текстом для большей наглядности.

НАУКА И ФИЛОСОФИЯ ОРГАНИЗМА

АГЕНТЫ

Америке

Компания Macmillan
Пятая авеню, 64 и 66, Нью-Йорк

Австралазия

Издательство Оксфордского университета, Мельбурн

Канада

Канадская компания Macmillan, Ltd.
Западная Ричмонд-стрит, 27, Торонто

Индия

Macmillan & Company, Ltd.
Здание Macmillan, Бомбей
Улица Боу Базар, 309, Калькутта

НАУКА И ФИЛОСОФИЯ ОРГАНИЗМА

ЛЕКЦИИ ГИФФОРДА, ПРОЧИТАННЫЕ Перед
АБЕРДИНСКИМ УНИВЕРСИТЕТОМ
В 1907 ГОДУ

ХАНС ДРИШ, доктор философии из
ГЕЙДЕЛЬБЕРГА



ЛОНДОН
АДАМ И ЧАРЛЬЗ БЛЭК
1908

Все права защищены

ПРЕДИСЛОВИЕ

Эта работа не является учебником теоретической биологии; это систематическое изложение тех биологических тем, которые имеют отношение к истинной философии природы. Книга написана в явно субъективной манере, и мне кажется, что это именно то, чем должны быть "Лекции Гиффорда". Они никогда не должны терять или даже пытаться потерять свой определенно личностный характер.

Мое назначение лектором Гиффорда, известие о котором дошло до меня в феврале 1906 года, произошло как раз в нужный момент в ходе моих теоретических исследований. Я всегда старался улучшить свои предыдущие книги, добавляя примечания или изменяя расположение; кроме того, я оставил многое неопубликованным и поэтому часто надеялся, что у меня появится возможность организовать новое, улучшенное и расширенное издание этих книг. Таким образом, эта работа является осуществлением моих надежд; это, в своем роде, окончательное утверждение всего, что я должен сказать об Органическом.

Первый том этого труда, содержащий лекции за 1907 год, — хотя разделение на "лекции" не сохранилось, — состоит из частей I. и II раздела А "Основные результаты аналитической биологии". В части I. в ней приводится сокращенный, пересмотренный и, как я надеюсь, улучшенный отчет о том, что было опубликовано в моих "Аналитической теории организации жизнедеятельности" (1894), "Морфогенетической локализации в организме" (1899) и "Организменном регулировании" (1901), хотя для профессионального биолога две последние книги ни в коем случае не заменены новой работой. Часть II. никогда ранее не публиковался в какой-либо систематической форме, хотя в моих предыдущих статьях есть много замечаний по систематике, дарвинизму и т.д.

Второй том, который будет опубликован осенью, после прочтения лекций 1908 года, начнется с третьей и заключительной части научного раздела, представляющего собой очень тщательно переработанное и переработанное второе издание моей книги "Die "Seele" als elementarer Naturfactor" (1903). Однако большая часть этого тома будет посвящена "Философии организма", т.е. разделу В, который, на мой взгляд, включает в себя наиболее важные части работы.

Необходимо принести некоторые извинения за то, что я позволил себе писать по-английски. Меня побудило к этому убеждение, возможно ошибочное, что процесс перевода лишит лекции того индивидуального характера, который, как я уже говорил ранее, кажется мне столь желанным. Я хотел, чтобы ничто не стояло между мной и моей аудиторией. Соответственно, я написал свою рукопись на английском языке, а затем отправил ее на лингвистическую доработку с помощью тех квалифицированных специалистов, которых я смог нанять в Гейдельберге. Мой редактор говорит мне, что если результат его трудов оставляет желать лучшего, то этому не стоит удивляться, но, не будучи ни биологом, ни философом, он сделал все возможное, чтобы представить меня английскому читателю. Если он не справился со своей нелегкой задачей, я знаю, что это не из-за недостатка заботы и внимания, и я хочу здесь выразить свое чувство долга перед ним. Он желает остаться неизвестным, но мне позволено

сказать, что, хотя он и учится в иностранном университете, у него шотландское имя и английское происхождение.

Мою благодарность моим друзьям в Абердине, в частности профессору и миссис Дж. А. Томсон, за их гостеприимство и огромную доброту по отношению ко мне, невозможно выразить здесь; все они знают, что им удалось заставить меня чувствовать себя с ними как дома.

Я очень признателен моим издателям, господам А. и К. Блэку, за их готовность выполнить все мои пожелания относительно публикации.

Лекции, содержащиеся в этой книге, были написаны на английском языке немцем и прочитаны в шотландском университете. Почти все идеи, обсуждаемые в ней, впервые возникли во время длительного проживания автора в Южной Италии. Таким образом, эта книга может стать свидетельством истины, которая, я надеюсь, будет общепризнана в ближайшем будущем, — что вся культура, моральная, интеллектуальная и эстетическая, не ограничена рамками национальности.

HANS DRIESCH.

Гейдельберг, 2 января 1908 г..

СОДЕРЖАНИЕ ПЕРВОГО ТОМА

ПРОГРАММА

	СТРАНИЦА
О Концепции “Науки” лорда Гиффорда	1
Естественные науки и “Естественная теология”	3
Наши философские основы	5
О некоторых характеристиках биологии как науки	9
Три различных типа знания о природе	13
Общий план этих лекций	15
Общий характер органической формы	19

РАЗДЕЛ А.—ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ

ЧАСТЬ I. ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ОРГАНИЗМ В ОТНОШЕНИИ ФОРМЫ И МЕТАБОЛИЗМА

А. ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ МОРФОГЕНЕЗ —

Эволюция и эпигенез в старом смысле	25
Клетка	27
Яйцеклетка: ее созревание и оплодотворение	31
Первые процессы развития Echinus	33
Сравнительная эмбриология	44
Первые шаги аналитического морфогенеза	45
Пределы чистого описания в науке	50
Б. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МОРФОГЕНЕЗ—	
1. Основы физиологии развития. “Эволюция” и “Эпигенез”	52
Теория Вейсмана	52
Экспериментальная морфология	56
Работа Вильгельма Ру	58
Эксперименты с яйцом морского ежа	59
Об интимной структуре протоплазмы зародыша	65
О некоторых особенностях организации у некоторых зародышей	70
Общие результаты первого периода “Entwickelungsmechanik”	71
Некоторые новые результаты, касающиеся реституций	74
2. Аналитическая теория морфогенеза	76
α. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОРФОГЕННЫХ ПОТЕНЦИЕВ	76
Предполагаемая ценность и предполагаемая эффективность	76
Потенциалы бластомеров	79
Потенциалы элементарных органов в целом	80
Явные и неявные потенциалы: первичные и вторичные потенциалы	83
Морфогенетическая функция созревания в свете недавних открытий	85
Внутренняя структура протоплазмы: дополнительные замечания	88
Нейтральность понятия “Потенция”	89
β. "СРЕДСТВО" МОРФОГЕНЕЗА	89
β'. Внутренние элементарные средства морфогенеза	90
Некоторые замечания о важности поверхностного натяжения в морфогенезе	91
О росте	93
О делении клеток	94
β". Внешние средства морфогенеза	95
Открытия Хербста	96
γ. ФОРМИРУЮЩИЕ ПРИЧИНЫ Или СТИМУЛЫ	99
Определение причины	99
Некоторые примеры формирующих и направляющих стимулов	102
δ. МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ГАРМОНИИ	107

ε. О РЕСТИТУЦИЯХ	110
Несколько замечаний о вторичных потенциях и о вторичных морфогенетических регуляциях в целом	110
Стимулы реституций	113
3. Проблема морфогенетической локализации: теория гармонично-эквипотенциальной системы — первое доказательство автономности Жизни	118
Общая проблема	118
Морфогенетическая “система”	119
“Гармонично-эквипотенциальная система”	122
Примеры “Гармонично-эквипотенциальных систем”	126
Проблема фактора <i>E</i>	132
Нет объяснения, предлагаемого “Средствами” или “Формирующими стимулами”	132
Нет объяснения, предлагаемого химической теорией морфогенеза	134
Внутри гармоничных систем невозможна никакая машина	138
Автономия морфогенеза доказанная	142
“Энтелехия”	143
Некоторые общие замечания о витализме	145
Логика нашего Первого доказательства витализма	146
4. О некоторых других особенностях морфогенеза, отстаивающих его автономию	150
Гармонично-эквипотенциальные системы, образованные блуждающими клетками	151
Об определенных комбинированных типах морфогенетических систем	153
“Морфестезия” Нолла	157
Реституции второго порядка	158
Об “Эквифинальности” реституций	159
Замечания о “Ретродифференцировке”	163
С. АДАПТАЦИЯ—	
Вступительные замечания по Правилам в целом	165
1. Морфологическая адаптация	168
Пределы концепции адаптации	168
Приспособления к функциональным изменениям извне	172
Истинная функциональная адаптация	176
Теоретические выводы	179
2. Физиологическая адаптация	184
Специфическая приспособленность, <i>не</i> “Адаптация”	186
Первичная и вторичная адаптации в физиологии	188
Об определенных предпосылках адаптации в целом	189
Об определенных группах первичных физиологических адаптаций	190

Общие замечания по раздражительности	190
Регулирование тепловыделения	193
Первичные регуляции при транспортировке материалов и некоторых явлениях осмотического давления	194
Цветовые регуляции у водорослей	197
Метаболические регуляции	198
Иммунитет - единственный тип вторичной физиологической адаптации	204
Общих замечаний по раздражительности нет. Положительный результат из этой главы	209
Несколько замечаний о пределах регулируемости	212
D. НАСЛЕДОВАНИЕ. ВТОРОЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВО АУТОНОМНОСТИ ЖИЗНИ —	
Материальная преемственность в наследовании	214
О некоторых теориях, которые стремятся сравнить наследование с памятью	216
Сложная эквипотенциальная система и ее роль в наследовании	219
Второе доказательство автономности жизни. Энтелехия в основе наследования	224
Значение материальной непрерывности в наследовании	227
Экспериментальные факты о наследовании	228
Роль ядра в наследовании	233
Вариации и мутации	237
<i>Выводы из первой основной части этих лекций</i>	240
ЧАСТЬ II.—СИСТЕМАТИКА И ИСТОРИЯ	
A. ПРИНЦИПЫ СИСТЕМАТИКИ—	
Рациональная систематика	243
Биологическая систематика	246
Б. ТЕОРИЯ ПРОИСХОЖДЕНИЯ—	
1. Общие положения	250
Скрытая презумпция всех теорий происхождения	253
Малая ценность чистой филогении	255
История и систематика	257
2. Принципы дарвинизма	260
Естественный отбор	261
Флуктуирующая изменчивость - предполагаемая причина органического разнообразия	264
Дарвинизм терпит неудачу по всем Направлениям	269
3. Принципы ламаркизма	271
Адаптация как отправная точка	272
Активное сохранение условных вариаций как гипотетический принцип	273
Критика “Наследования приобретенных признаков”, предполагаемого ламаркизмом	275

Требуются другие принципы	281
Критика гипотезы сохранения и передачи условных вариаций	282
4. Реальные результаты и нерешенные проблемы трансформизма	290
5. Логическая ценность органической формы в соответствии с различными трансформистскими теориями	293
Органическая форма и энтелехия	294
С. ЛОГИКА ИСТОРИИ	297
1. Возможные аспекты истории	299
2. Филогенетические возможности	304
3. История человечества	306
Кумуляции в истории человечества	308
История человечества не является “эволюцией”	311
Проблема “Единого” как такового	315
<i>Выводы о систематике и истории в целом</i>	322

ПРОГРАММА

О концепции “Науки” лорда Гиффорда

Это первый случай, когда биолог занимает это место; первый раз, когда биолог пытается осуществить намерения благородного и возвышенного человека, которому эта кафедра обязана своим основанием.

В связи с этим, по-видимому, не лишним будет поинтересоваться, каковы могли быть собственные взгляды лорда Гиффорда на естественные науки, какое место во всей системе человеческого знания он мог отводить тем ее разделам, которые стали чуть ли не центром интеллектуального интереса людей.

И действительно, изучая завещание лорда Гиффорда с целью найти в нем какое-либо упоминание естественных наук, легко заметить, что он отводил им очень высокое место по сравнению с другими науками, по крайней мере в одном отношении: в отношении их методов.

В его завещании есть в высшей степени интересный отрывок, который не оставляет сомнений относительно нашего вопроса. Официально заявив о создании этого лекторства “для продвижения, углубления, преподавания и распространения изучения естественной теологии в самом широком смысле этого термина”, и после того, как договорились об особенностях лекций, он продолжает: “Я хочу, чтобы лекторы относились к своему предмету как к строго естественной науке, величайшей из всех возможных наук, действительно, в некотором смысле, единственной науке о Бесконечном Бытии. ... Я бы хотел, чтобы это рассматривалось так же, как астрономия или химия”.

Конечно, невозможно понимать эти слова завещания лорда Гиффорда в буквальном смысле. Если мы условно назовем “естественной теологией” окончательные выводы, которые могут быть сделаны из изучения природы в связи со всеми другими результатами гуманитарных наук, то не может быть никаких сомнений в том, что эти выводы будут иметь несколько иной характер, чем результаты, полученные, скажем, в специальной области научной химии. Но, тем не менее, я думаю, что есть две точки соприкосновения между более широкой и более узкой областью знаний, и обе они связаны с методом. Собственная фраза лорда Гиффорда “Бесконечное Бытие” показывает нам одну из таких точек соприкосновения. В противоположность истории любой формы, естественные науки стремятся открыть такие истины, которые не зависят от особого времени и особого пространства, такие истины, которые являются “идеями” в смысле Платона; и такие вечные результаты, действительно, всегда находятся в тесной связи с конечными результатами человеческого знания в целом. Но помимо этого есть еще одна черта, которая может быть общей как для “естественной теологии”, так и для специальных естественных наук и которая наиболее полно развита в последних: свобода от предубеждений. Таков, по крайней мере, идеал всех естественных наук; я могу сказать, что *это* идеал. То, что именно эту особенность имел в виду лорд Гиффорд при своем сравнении, становится ясно, когда мы читаем в его завещании, что лекции по естественному богословию должны читаться “без ссылки на какое-либо предполагаемое особое, исключительное или так называемое чудесное откровение”.

Таким образом, мы могли бы сказать, что как в своих логических, так и в моральных методах естественные науки должны быть прототипом “Естественной теологии” в понимании лорда Гиффорда.

Естественные науки и “Естественная теология”

Но теперь давайте более систематически изучим возможные отношения естественных наук к естественной теологии как науке.

Как возможно для ученого-естествоиспытателя внести свой вклад в науку о высшем и предельном предмете человеческого познания?

Почти всем естественным наукам присуща своего рода наивность в их собственных областях; все они стоят на почве того, что было названо наивным реализмом, пока они, так сказать, у себя дома. Это никоим образом не наносит ущерба их собственному прогрессу, но, похоже, препятствует установлению контакта с любой более высокой формой человеческого знания, чем они сами. Можно быть первоклассным химиком-органиком, даже когда смотришь на атомы как на маленькие бильярдные шары, и можно делать блестящие открытия о поведении животных, даже рассматривая их самым антропоморфным образом — при условии, что ты хороший наблюдатель; но вряд ли можно признать, что наш химик много сделал бы для продвижения теории материи, а наш биолог — для решения проблемы взаимоотношений между телом и разумом.

Только с помощью философии, или я бы скорее сказал, благодаря постоянному контакту с ней, естественные науки способны приобрести какое-либо значение для того, что можно было бы назвать *the* наукой о природе в самой простой форме. К сожалению, термин “натурфилософия” в английском языке ограничен теоретической физикой. Это не лишено высокой степени обоснованности, поскольку теоретическая физика действительно утратила свою наивность и

превратилась в философию природы; но, тем не менее, очень прискорбно, что такое использование термина “натурфилософия” утвердилось в нашей стране, поскольку сейчас у нас нет подходящего общего термина, описывающего естествознание, находящееся в постоянной связи с философией, естествознание, которое не использует ни одной концепции без ее эпистемологического обоснования, т.е. то, что, например, по-немецки называлось бы просто “натурфилософия”.

Давайте назовем это философией природы; тогда мы можем сказать, что, только став истинной философией природы, естественные науки всех видов способны внести свой вклад в решение самых высоких вопросов, которые может предложить дух исследования человека.

Эти высочайшие вопросы сами по себе являются результатом сочетания высочайших результатов всех отраслей философии, точно так же, как наша философия природы возникла из обсуждения результатов всех отдельных естественных наук. Следует ли не только задавать эти высочайшие вопросы, но и решать их? Решать таким образом, который не выходит за пределы философии как области действительного понимания?

Начало длинной серии исследований - неподходящее место для решения этого важного вопроса; и поэтому, безусловно, в настоящее время “естественная теология” должна оставаться проблемой. Другими словами, в начале наших исследований должен оставаться открытым вопрос, может ли в конце концов существовать какой-либо окончательный общий ответ, свободный от противоречий, применимый ко всей совокупности вопросов, задаваемых всеми разделами философии.

Но пусть нас не смущает этот проблематичный вход в наши исследования. Давайте проследим за биологией по ее собственному пути; давайте изучим ее переход от “наивной” науки к реальной отрасли философии природы. Таким образом, мы, возможно, сможем понять, какова его роль в решении того, что может быть решено.

Это и будет нашей темой.

Наша Философская Основа

Мы называем *природой* то, что дано нам в космосе.

Конечно, мы не обязаны в этих лекциях обсуждать психологические и эпистемологические проблемы пространства с его тремя измерениями, равно как и разрабатывать общую теорию реальности и ее различных аспектов. Несколько эпистемологических моментов будут рассмотрены позже, в надлежащее время, и всегда в связи с результатами теоретической биологии.

В настоящее время достаточно сказать, что наша общая философская точка зрения будет идеалистической в критическом значении этого слова. Вселенная и природа во вселенной в только что определенном смысле - это мое явление. Это то, что я знаю. Я больше ничего не знаю, ни положительно, ни отрицательно; то есть я не знаю, что мир - это *только мой* феномен, но, с другой стороны, я ничего не знаю о его “абсолютной реальности”. Более того, я даже не в состоянии внятно описать, что может означать “абсолютная реальность”. Я полное право заявить: Вселенная - это поистине, как я утра—хотя и в несколько ином смысле “бытия”—и я, я как и Вселенная; но я не вправе утверждать что-либо, помимо этих двух соответствующими

ключевыми словами. Вы знаете, что, по крайней мере, в истории европейской философии епископ Беркли был первым, кто четко обозначил область идеализма.

Но мое явление - мир, особенно природа - состоит из элементов двух различных видов: некоторые из них просто пассивны, некоторые из них сами по себе содержат особый вид активности. Первые обычно называются ощущениями, но, возможно, правильнее было бы назвать элементами или презентациями; другие представляют собой формы конструирования, и, действительно, в них присутствует активный элемент в том смысле, что они позволяют, благодаря их свободному сочетанию, открывать принципы, которые нельзя отрицать, которые необходимо подтверждать всякий раз, когда понимается их значение. Вы знаете, что я говорю здесь о том, что обычно называют категориями и синтетическими суждениями *a priori*, и что именно Кант на основах, заложенных Локком, Юмом и Лейбницем, впервые набросал контуры того, что можно назвать реальной системой критической философии. Действительно, наш метод будет в значительной степени кантовским, хотя и с некоторыми исключениями; он должен быть строго идеалистическим и не будет по-кантовски оперировать вещами самими по себе; и он рассматривает так называемое “синтетическое суждение *априори*” и проблему отношения между категориальными принципами и опытом несколько иным образом. Мы считаем, что лучше всего определить столь спорное понятие “*априори*” как “независимое от объема опыта”; то есть все категории и категориальные принципы доводятся до моего сознания тем фундаментальным событием, которое называется опытом, и, следовательно, не являются независимыми от него, но они не являются выводами из опыта, как это делают так называемые эмпирические законы. Мы почти могли бы сказать, что нам нужно только напомнить об этих принципах на опыте, и, действительно, я думаю, мы не должны сильно ошибаться, утверждая, что доктрина Сократа о том, что всякое знание есть воспоминание, справедлива в той мере, в какой речь идет о категориях и категориальных принципах.

Но пока хватит о нашей общей философии.

Что касается философии природы, то не может быть никаких сомнений в том, что на основе принципов, подобных тем, которые мы кратко обрисовали, ее конечной целью должно быть согласование всего в природе с терминами и принципами категориального стиля. Философия природы, таким образом, становится системой; системой, общий тип которой обеспечивается врожденной конструктивной силой Эго. В этом смысле остается верным кантовское изречение о том, что Эго предписывает природе свои собственные законы, хотя, конечно, “природа”, то есть то, что дано в пространстве, должна быть такой, чтобы допускать такого рода “предписания”.

Часто приходится слышать, что все науки, включая науку о науках, философию, должны выяснить, что является истиной. Что же тогда может быть названо “истинным” философом-идеалистом, для которого старая реалистическая формула соответствия между знанием и объектом не может иметь никакого значения? Помимо его обычного применения к простым фактам или простым суждениям, где слово “истина” означает только отсутствие иллюзии или отсутствие ложного утверждения, истина может быть заявлена для философской доктрины или для системы таких доктрин только в том смысле, что нет противоречий между частями доктрины или самой системы, и что в них нет особенностей, которые побуждают наше категорическое Эго к дальнейшему анализу.

Те из вас, кто посещал лекции профессора Уорда на тему “Натурализм и агностицизм” или читал его превосходную книгу на эту тему, наверняка знают, каковы цели теории материи. Вы также должны знать, что в настоящее время не существует ни одной теории материи, которая могла бы претендовать на “истинность”; в каждой теории материи есть противоречия, и, более того, всегда есть некоторые моменты, когда мы вынуждены запросить дополнительную информацию и не получить ответа. Здесь опыт еще не пробудил все категориальные функции, необходимые для того, чтобы сформировать единое целое из того, что сегодня кажется несовместимым. Почему это? Возможно, потому, что опыт в этой области еще не завершен, но, возможно, также потому, что весь предмет настолько сложен, что требуется много времени, чтобы придать категориальные функции тому, что переживается.

Но в наши задачи здесь не входит иметь дело ни с собственно эпистемологией, ни с онтологией: нашей проблемой является полный анализ биологических фактов. Зачем же тогда все эти вступления? зачем все эти философские наброски в областях знания, которые имеют к философии совсем иное отношение, чем биология? Я слышал, как кто-то сказал, что биология - это просто и исключительно эмпирическая наука; в каком-то смысле это не что иное, как прикладная физика и химия, возможно, прикладная механика. В биологии нет фундаментальных принципов, которые могли бы привести ее в сколь-либо тесный контакт с философией. Даже единственный принцип, который может показаться врожденным принципом нашего восприятия жизни, принцип эволюции, является всего лишь комбинацией более простых факторов физического и химического типа.

В ходе этих лекций я приложу все усилия, чтобы убедить вас в том, что такой аспект науки биологии ошибочен; что биология - это элементарная естественная наука в истинном смысле этого слова.

Но если биология является элементарной наукой, тогда и только тогда она находится в тесной связи с эпистемологией и онтологией — фактически, в тех же отношениях с ними, что и любая естественная наука, которая имеет дело с истинными элементами природы и которая готова отказаться от наивного реализма и внести свою лепту во все человеческое знание.

И, следовательно, философский очерк не лишен места в начале лекций по философии организма. Мы можем быть вынуждены, и мы, действительно, будем вынуждены, оставаться некоторое время на почве реалистического эмпиризма, поскольку биологии приходится иметь дело с очень сложными переживаниями; но в нашем прогрессе наступит момент, когда мы войдем в сферу элементарных онтологических концепций, и в этот самый момент наше изучение жизни станет частью настоящей философии. Поэтому не без оснований я кратко изложил в качестве своего рода введения к своим лекциям общую точку зрения, которой мы будем придерживаться по отношению к философским вопросам, и к вопросам философии природы в частности.

О некоторых характеристиках биологии как науки

Биология - это наука о жизни. Практически все вы знаете, что такое живое существо, и поэтому нет необходимости формулировать определение жизни, которое в начале наших исследований было бы либо предварительным и неполным, либо догматичным. Действительно, в некоторых отношениях определение должно быть скорее завершением науки, чем ее открытием.

Мы будем изучать явления живых организмов аналитически, с помощью эксперимента; нашей главной целью будет выявление закономерностей в этих явлениях; затем такие закономерности будут подвергнуты дальнейшему анализу, и именно на этом этапе мы покинем область собственно естествознания.

Наша наука является высшей из всех естественных наук, поскольку она рассматривает в качестве своей конечной цели действия человека, по крайней мере, в той мере, в какой действия также являются явлениями, наблюдаемыми в живых телах.

Но биология также является самой сложной из всех естественных наук, не только из-за сложности явлений, которые она изучает, но, в частности, по другой причине, которая редко должным образом подчеркивается, и поэтому она вполне вознаградит нас за несколько слов, посвященных ей.

За исключением того, что учитываются “элементы” химии, экспериментатору в неорганических областях природы не мешает специфика составных объектов: он создает любые комбинации, какие хочет. Он всегда может иметь в своем распоряжении красные лучи желаемой длины волны, когда и где захочет, или иметь в данное время и в определенном месте точное количество любого органического соединения, которое он желает исследовать. И он заставляет электричество и электромагнетизм подчиняться его воле, по крайней мере, в отношении пространства, времени и интенсивности их проявления.

Биолог не способен “создать” жизнь, как физик создал красные лучи или электромагнетизм, или как химик создал определенное соединение углерода. Биолог почти всегда находится в том странном положении, в котором оказался бы физик, если бы ему постоянно приходилось посещать вулканы, чтобы изучать теплопроводность, или если бы ему приходилось ждать грозы, чтобы изучать электричество. Биолог зависит от специфики живых объектов в том виде, в каком они встречаются в природе.

Несколько примеров могут показать вам, какие большие неудобства могут отсюда возникнуть и помешать практическим биологическим исследованиям. Позже нам придется иметь дело с экспериментами на очень молодых эмбрионах: части зародыша должны быть уничтожены, чтобы изучить, что произойдет с остальными. В настоящее время почти все микробы окружены мембраной; эту мембрану необходимо отсоединить, прежде чем станет возможной любая операция. Но что нам делать, если невозможно удалить мембрану, не убив эмбрион? Или что, если, как, например, у многих морских животных, мембрана может быть удалена, но микробы погибают при контакте с морской водой? В обоих случаях вообще будут невозможны эксперименты с каким-либо микробом, который в противном случае, в силу некоторых особых обстоятельств его организации, мог бы дать важные результаты. Эти результаты становятся невозможными только по практической, очень второстепенной причине; но достаточно: они невозможны, и они могли бы пролить свет на проблемы, которые теперь должны оставаться проблемами. Совершенно то же самое может происходить в экспериментах по собственно физиологии или функциональной физиологии: один вид животных выживает после операции, другой - нет, и поэтому, по чисто внешним причинам, исследования приходится ограничивать первым, хотя второе могло бы дать более важные результаты. И таким образом, биологический экспериментатор всегда оказывается в своего рода зависимости от своих испытуемых, которую вряд ли можно назвать приятной. В значительной степени сравнительно медленный прогресс

биологических наук обусловлен именно этим фактом: неизменной специфической природой биологического материала.

Но есть еще одна особенность биологии, зависящая от того же факта. Если наука привязана к конкретным объектам на каждом своем пути, она, конечно, сначала должна знать все об этих объектах, а для этого не требуется ничего другого, кроме простого описания. Теперь мы понимаем, почему чистое описание в самом простом смысле этого слова занимает такую огромную часть каждого учебника биологической науки. Описанием наиболее активно занимается не только морфология, наука о форме; физиология также в ее нынешнем состоянии представляет собой чистое описание того, в чем на самом деле *состоят* функции различных частей тела животных и растений, по крайней мере, примерно на девяти десятых своего диапазона. Мне кажется важным очень настойчиво настаивать на этом моменте, поскольку мы часто слышим, что физиология с самого начала является гораздо более высоким видом знания, чем морфология, поскольку она рациональна. Это совсем не верно в отношении начала физиологии: функции печени или корня должны быть просто описаны так же, как организация мозга или листа, и логически не имеет значения, что при описании одного вида должен использоваться экспериментальный метод, а при описании другого - нет. Эксперимент, который обнаруживает только то, что происходит здесь или что происходит там, вообще не обладает каким-либо логическим превосходством над чистым описанием.

Но на наших лекциях будет еще одна возможность более полно рассмотреть логику эксперимента и различия между описательным знанием и реальной рациональной наукой.

Три различных типа знаний о природе

Естественные науки не могут возникнуть до тех пор, пока данные явления природы не будут исследованы по крайней мере поверхностным и предварительным образом самим человеком и для его практических нужд. Но как только настоящая наука начинает работать в какой—либо ограниченной области, имея дело, скажем, с животными, или с минералами, или со свойствами тел, она сразу оказывается перед двумя совершенно разными видами проблем, обе они — как и все “проблемы” - в конечном итоге создаются логической организацией человеческого разума, или, говоря еще более корректно, Эго.

В любой отрасли знания, которую практические потребности отделили от других и которую наука теперь пытается методично изучать, существуют общие последовательности явлений, общие порядки событий. Это единообразие проявляется лишь постепенно, но как только оно проявляется, хотя бы в малейшей степени, исследователь ухватывается за него. Теперь он посвящает себя главным образом или даже исключительно общим моментам в последовательности всех изменений. Он убежден, что должна существовать своего рода самая общая и в то же время самая универсальная связь между всеми событиями. Эта самая универсальная связь должна быть обнаружена; по крайней мере, это будет идеал, который всегда будет сопровождать пылкий ум во время его исследований. “Закон природы” - это идеал, о котором я говорю, идеал, который является не чем иным, как одним из постулатов возможности науки вообще.

Используя для наших целей слово, которое уже было введено в терминологию философом Виндельбандом, хотя и в несколько ином смысле, мы будем называть ту часть каждой отрасли

естественных наук, которая рассматривает установление закона природы как свой идеал, “номотетической”, *то есть* “законотворческой”.

Но хотя каждая естественная наука имеет свою номотетическую сторону, у нее есть и другая половина совсем иного рода. Эта вторая половина любой естественной науки не заботится о том же самом общем, о той же универсалии, которая проявляется нам в каждом событии в различном и специфическом виде: именно разнообразие, именно конкретизация составляют предмет ее интереса. Его цель состоит в том, чтобы найти достаточную причину для типов различий, для типов спецификаций. Так, в химии был обнаружен систематический порядок в длинных рядах соединений и элементов; в кристаллографии также есть свои различные системы кристаллов и так далее.

Мы уже использовали слово, которым будем обозначать эту вторую половину любой естественной науки: это “систематическая” сторона науки.

Номотетика, с одной стороны, и систематика, с другой, фактически присутствуют в каждой естественной науке, и, кроме них, других основных разделов нет. Но “наука” в целом стоит особняком от другого аспекта реальности, который называется “историей”. История имеет дело с частностями, с конкретными событиями в таком-то месте, в то время как наука всегда абстрагируется от частного, даже в своей систематической части.¹

Общий план этих лекций

Обращаясь теперь к своего рода краткому наброску того, что будет обсуждаться во всех наших будущих лекциях этим летом и следующими, кажется очевидным без дальнейшего анализа, что биология как наука также имеет свою номотетическую и систематическую части; дыхание и ассимиляция, например, оказались типами естественных законов среди живых явлений, и то, что существует “система” животных и растений, слишком общеизвестно, чтобы требовать здесь дальнейшего объяснения. Следовательно, мы могли бы изучать сначала биологические законы, а затем биологическую систематику и, возможно, в-третьих, биологическую историю. Но это вряд ли соответствовало бы философским целям наших лекций: нашей главной целью является не биология как обычная наука, как она трактуется в учебниках и на обычных университетских лекциях; нашей главной целью является философия организма, которой помогает и поддерживается научная биология. Следовательно, на этих лекциях должно предполагаться общее знакомство с биологией, и биологические материалы должны быть расположены в соответствии с их отношением к дальнейшему, то есть философскому, анализу.

Это будет сделано, конечно, не в той степени, в какой я рассматриваю каждого из моих слушателей как компетентного биолога; напротив, я наиболее полно объясню все аспекты собственно биологии и даже наиболее простой и описательной биологии, которые служат основой для философского анализа. Но я сделаю это только в том случае, если они действительно послужат такими основаниями. Вся наша биология будет существовать не ради нее самой, а ради философии.

Рассматривая весь биологический материал с такими целями, мне кажется, лучше всего расположить должным образом научный материал, который должен лечь в основу моих рассуждений, не в том направлении, которое выбрала бы биология как независимая наука,² но

начать с трех различных видов фундаментальных явлений, которые живые тела предлагают для исследования, и связать всю систематику исключительно с одним из них. Ибо в настоящее время философии нечему будет научиться у биологической систематики.

Жизнь нам неизвестна, за исключением связи с телами: мы знаем только живые тела и называем их организмами. Конечная цель всей биологии - рассказать нам, что в конечном счете означает утверждение о том, что тело “живое”, и в каких отношениях находятся друг к другу тело и жизнь.

Но в настоящее время этого достаточно, чтобы понимать термины “тело” и “живой” в обычном и популярном смысле.

Рассматривая живые тела таким непритязательным образом и вспоминая, каковы основные признаки всех тел, которые мы знаем как живые, мы легко обнаруживаем, что есть три особенности, которые никогда не бывают лишними везде, где возникает жизнь в телах. Все живые тела специфичны по форме — они “имеют” определенную форму, как мы привыкли говорить. Все живые тела также проявляют метаболизм; иными словами, они находятся в состоянии обмена материалами с окружающей средой, они вбирают и отдают материалы, но их форма может оставаться неизменной в ходе этих процессов. И, наконец, мы можем сказать, что все живые тела движутся; хотя эта способность более известна только среди животных, даже элементарная наука учит изучающего, что она также принадлежит растениям.

Следовательно, мы можем обратиться к “законам природы” в биологии о форме, метаболизме и движениях. Фактически, именно по этой схеме мы расположим материалы биологической части наших лекций, хотя, поскольку мы не можем рассматривать эти три раздела как одинаково важные в их отношении к нашим конечным целям, мы не будем относиться к ним на равных условиях. Может показаться, что, по крайней мере, при нынешнем состоянии науки, проблемы органической формы и органического движения имеют гораздо более тесную связь с философским анализом, чем большинство эмпирических данных о метаболизме.

Именно о *форме* можно сказать, что она находится в самом центре биологического интереса; по крайней мере, она составляет основу всей биологии. Поэтому мы начнем наши научные исследования с полного и тщательного анализа формы. Наука о живых формах, позже, даст нам ключ к изучению собственно метаболизма с наибольшей пользой для наших философских целей, и поэтому физиология того, что обычно называют вегетативными функциями, будет для нас своего рода приложением к нашим главам о форме; только теория проблематичной “живой субстанции” и ассимиляции в самом общем значении этого слова будет оставлена для философской части; по очень веским причинам, как я надеюсь показать. Но в наших главах о живых формах будет еще одно приложение, помимо обзора физиологии обмена веществ. Биологическая систематика почти полностью опирается на форму, на “морфологию”; и то, что до сих пор было сделано с метаболической стороны их проблем, состоит из нескольких фрагментов, которые далеки от того, чтобы быть эквивалентом морфологической системы; хотя, конечно, следует признать, что логически систематика, в нашем общем значении этого слова, как сумма проблем о типично различном и специфическом, может изучаться на основе каждой из основных характеристик живых тел, а не только на основе их форм. Следовательно, систематика должна быть вторым приложением к основной части наших исследований по морфологии, а систематика, в свою очередь, позже приведет нас к короткому наброску

исторической стороны биологии, к теории эволюции в ее различных формах и к логике истории в целом.

Пока наша программа будет осуществляться в течение этого лета. В следующем году теория движений завершит наш чисто научный анализ, а оставшаяся часть курса следующим летом будет посвящена философии живой природы. Я надеюсь, что никто не сможет обвинить нашу философию в том, что она покоится на шатком фундаменте. Но, с другой стороны, тех из вас, кто склонен считать наши научные главы чересчур длинными по сравнению с их философскими результатами, можно попросить подумать о том, что маленькая башня с часами деревенской церкви, как правило, менее претенциозна, но более долговечна, чем колокольня Сан-Марко.

Действительно, эти лекции предоставят моим слушателям больше "фактов", чем, вероятно, лекции Гиффорда, как правило. Но как могло быть иначе со стороны натуралиста? Научные факты - это материал, с которым приходится работать философии природы, но эти факты, к сожалению, не так широко известны, как, например, исторические факты; а они должны быть известны, чтобы философия организма вообще могла иметь какую-либо ценность, чтобы она могла быть чем-то большим, чем простое развлечение.

Гете однажды сказал, что даже в так называемых фактах содержится больше "теории", чем обычно принято считать; он, очевидно, думал о том, что можно было бы назвать окончательными или типичными фактами в науке. Конечно, именно с такими типичными или окончательными фактами мы должны познакомиться, если хотим, чтобы наша будущая философия принесла нам пользу.

Конечно, ничто не помешало бы нам расположить наши материалы способом, прямо противоположным тому, который мы примем; мы могли бы начать с общего принципа органического и попытаться вывести все его особые характеристики из этого принципа, и такой способ, возможно, показался бы нам более увлекательным методом аргументации. Но, хотя это и логично, это не было бы психологическим, а следовательно, было бы скорее неестественным. И, таким образом, наш *самый* общий принцип органического не появится на сцене до восемнадцатой из этих двадцати лекций, хотя это не просто вывод из предыдущих лекций: это будет кульминация целого, и мы оценим его ценность тем лучше, чем больше мы узнаем, что это целое на самом деле.

Общий характер органической формы

Было сказано, что наша программа этого года будет полностью посвящена органическим формам, хотя одно из ее приложений, посвященное некоторым характеристикам физиологии обмена веществ, приведет нас к нескольким другим явлениям. Каковы же тогда основные характеристики живой формы, как их обычно понимают даже без специального изучения биологии?

Живые тела - это не простые геометрические формы, не просто типичное расположение поверхностей в пространстве, которое, подобно кристаллам, можно теоретически свести, возможно, к расположению молекул. Живые тела обычно представляют собой комбинированные формы; иными словами, они состоят из более простых частей с различными признаками, которые имеют особое расположение друг относительно друга; эти части имеют свою собственную типичную форму и, опять же, могут представлять собой комбинации более простых различных частей. Но, кроме того, живые тела не всегда имеют одну и ту же типично

комбинированную форму на протяжении всей своей жизни: с возрастом они усложняются; все они начинаются с одной отправной точки, которая вообще не имеет формы, а именно с яйцеклетки. Таким образом, живую форму можно назвать “генетической формой” или формой, рассматриваемой как процесс, и, следовательно, *морфогенез* является правильным термином для науки, которая занимается законами органических форм в целом; или, если вы предпочитаете не использовать одно и то же слово как для науки, так и для предметов этой науки, *физиология морфогенеза*.

В настоящее время существуют различные разделы физиологии морфогенеза или физиологии формы. Мы можем изучить, и действительно, сначала мы изучим, каковы законы морфогенетических процессов, ведущих от яйцеклетки к взрослой особи: это можно правильно назвать физиологией развития. Но живые формы способны возникать не только одним неизменным способом: они могут восстанавливать себя, если их потревожить, и таким образом мы получаем физиологию восстановления или реституции как вторую ветвь науки о морфогенезе. Из изучения таких восстановлений мы извлечем очень важные данные, некоторые из которых действительно лягут в основу наших философских дискуссий. Кроме того, именно к ним следует приложить наш обзор проблем физиологии обмена веществ.

Живые формы не только возникают из яйцеклетки и способны к самовосстановлению, они также могут давать начало другим формам, гарантируя таким образом непрерывность жизни. Таким образом, физиология наследственности выступает как аналог тех разделов физиологии формы, которые имеют дело с индивидуальной формой и ее восстановлениями. За нашим обсуждением наследственности может последовать наше второе приложение к этому главному разделу о форме, приложение, касающееся общих черт систематики, эволюции и истории.

Теоретические рассуждения по биологии обычно начинаются или, по крайней мере, привыкли отталкиваться от теории эволюции, обсуждая все остальные проблемы физиологии формы лишь между прочим, как вещи второстепенной важности. Из нашей программы вы видите, что мы пойдем прямо противоположным путем: эволюция наступит в последнюю очередь и будет рассмотрена в ближайшее время; но морфогенез индивидуума будет рассмотрен очень полно и действительно очень тщательно.

Почему же тогда это отклонение от общепринятой практики? Потому что мы вообще мало что знаем об эволюции, потому что в этой области мы находимся только в самом начале того, что заслуживает названия точного знания. Но относительно индивидуального морфогенеза мы действительно знаем, даже в настоящее время, если и не очень много, то по крайней мере кое-что, и это мы знаем в довольно точной форме, подкрепленной результатами экспериментов.

И это не останется без награды, если мы таким образом ограничим наши цели, если предпочтем более полно заниматься рядом проблем, которые на первый взгляд могут показаться менее интересными, чем другие. После нескольких лекций мы уже обнаружим, что можем решить один очень важный вопрос о жизни, просто анализируя производство индивидуальных форм и без какого-либо учета проблемных и сомнительных частей биологии: что мы можем решить вопрос, является ли “жизнь” всего лишь комбинацией химических и физических явлений, или у нее есть свои элементарные законы, свои собственные законы.

Но чтобы подготовить путь, который должен привести к таким результатам, мы сначала должны еще раз ограничить наши цели, и поэтому следующая лекция этого курса, которая в конечном

итоге должна затронуть почти все концепции собственно философии, начнется с чистого описания индивидуального развития обыкновенного морского ежа.

РАЗДЕЛ А

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ

ЧАСТЬ I

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ОРГАНИЗМ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ФОРМЫ И МЕТАБОЛИЗМА

А. ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ МОРФОГЕНЕЗ

Эволюция и эпигенез в старом смысле

Организм - это специфическое тело, состоящее из типичного сочетания специфических и различных частей. В словах этого определения подразумевается, что организм отличается не только от кристаллов, как упоминалось в прошлой лекции, но также и от всех комбинаций кристаллов, таких как те, которые называются дендритами и другими, которые состоят из типичного расположения идентичных единиц, природа их сочетания зависит от сил каждой отдельной их части. По этой причине дендриты, несмотря на типичные черты в их сочетании, следует называть агрегатами; но организм не является агрегатом даже с самой поверхностной точки зрения.

Мы говорили ранее то, что, должно быть, вам уже знакомо, что организм не всегда одинаков в своей индивидуальной жизни, что у него есть свое развитие, ведущее от более простых к более сложным формам сочетания частей; в ходе развития осуществляется “производство видимого многообразия”, если описать главный характер этого процесса словами Вильгельма Ру. В нашем настоящем чисто описательном анализе мы оставляем открытым вопрос о том, существовало ли уже “многообразие” в невидимом состоянии до развития, или же фразу “производство многообразия” следует понимать в абсолютном смысле.

В истории биологии, и особенно эмбриологии, не всегда признавалось, что возникновение видимого многообразия является главной чертой того, что называется эмбриологией организма или онтогенезом: восемнадцатый век полон решительных научных баталий по этому вопросу. Одна школа, во главе с Альбертом фон Галлером и Бонне, придерживалась мнения, что в процессе развития вообще не происходит образования различных частей, этот процесс является простой “эволюцией”, то есть ростом частей, уже существующих изначально, да, с

самого зарождения жизни; в то время как другая школа, во главе с К. Ф. Вольфом и Блюменбахом, поддерживала противоположную доктрину так называемого “эпигенеза”, которая, как было доказано, является правильной.

В какой-то степени эти расхождения во мнениях были лишь результатом довольно несовершенного состояния оптических приборов того периода. Но были и более глубокие причины, выходящие за рамки простых трудностей описания; в их основе лежали теоретические убеждения. *Невозможно*, сказала одна сторона, чтобы существовало какое-либо реальное производство новых деталей; такое производство *должно* быть, сказала другая.

Нам самим придется иметь дело с этими вопросами теории органического развития; но в настоящее время наша цель более узкая и носит чисто описательный характер. Безусловно, очень важно наиболее четко понимать, что на самом деле *is a “production of visible manifoldness” during онтогенеза* в описательном смысле; знание факта этого процесса в любом случае должно быть самой основой всех исследований по теории развития, и поэтому мы посвятим всю эту лекцию исследованиям в области чисто описательной эмбриологии.,,

Но описательная эмбриология, даже если она должна служить всего лишь примером универсальности факта эпигенеза, может быть успешно изучена только применительно к конкретному случаю. В качестве такого случая мы выбираем развитие обыкновенного морского ежа (*Echinus microtuberculatus*), и у нас больше прав выбрать этот организм, чем другой, потому что большая часть аналитической экспериментальной работы, проведенной в интересах реальной теории развития, была проделана на зародышах этого животного. Следовательно, знание хотя бы общих черт индивидуальной эмбриологии эхинацеи действительно можно назвать *непременным условием* для реального понимания того, что должно последовать.

Ячейка³

Вы знаете, что все организмы состоят из органов и что каждый из их органов выполняет различную функцию: мозг, печень, глаза, руки - это типы органов у животных, так же как листья и пестики у растений.

Вам также известно, что, за исключением низших организмов, так называемых протист, все органы состоят из клеток. Это простой факт наблюдения, и поэтому я не могу согласиться с распространенной привычкой называть этот простой факт клеточной “теорией”. В этом нет ничего теоретического; и, с другой стороны, все попытки представить организм просто как совокупность клеток оказались ошибочными. Это *целое*, которое использует клетки, как мы увидим позже, или которое может их не использовать: таким образом, нет ничего похожего на “клеточную теорию”, даже в более глубоком значении этого слова.

Клетка может иметь самые разные формы: возьмем в качестве типичных примеров клетку кожи, мышцы, железы, древесины растений. Но в каждом случае в клетке можно различать две части: внешнюю часть, протоплазму, и внутреннюю часть, ядро, не принимая во внимание некоторые другие, которые, кстати, могут быть только протоплазматическими модификациями.

Протоплазма - это простое название того, что не является ядром; в любом случае это не однородное химическое соединение; оно состоит из множества таких соединений и имеет своего рода архитектуру; все органические функции основаны на его метаболизме. Ядро имеет очень типичную структуру, которая находится в тесной связи с его поведением в течение

наиболее характерного морфологического периода клетки: во время ее деления. Давайте посвятим несколько слов рассмотрению этого разделения и той роли, которую в нем играет ядро; это будет иметь непосредственное отношение к будущим теоретическим рассуждениям о развитии.

В каждом ядре клетки есть определенное вещество, которое окрашивается наиболее заметно всякий раз, когда клетки обрабатывают пигментами: ему дали название “хроматин”. Хроматин всегда дает кислотную реакцию, в то время как протоплазма является основной; кроме того, она, по-видимому, является центром окисления. Теперь, когда должно произойти деление клетки, хроматин, который до этого был диффузно распределен в виде мелких зерен, выстраивается в длинную и очень сильно скрученную нить. Эта нить распадается, так сказать, секциями, на почти равные части, типичные по количеству для каждого вида, и каждая из этих частей разделена по всей длине. Определенное количество пар маленьких нитей, так называемых “хромосом”, являются конечным результатом этого процесса, который намеренно был описан немного схематично, разрыв и расщепление фактически происходят одновременно или иногда даже в обратном порядке. В то время как то, что мы описали, происходит в ядре, в протоплазме происходят некоторые типичные модификации, а затем, благодаря взаимодействию протоплазматических и ядерных факторов, начинается первый шаг в фактическом делении клетки. Из каждой пары маленьких нитей хроматина одна составляющая перемещается к одной стороне клетки, другая - к другой; таким образом образуются два дочерних ядра; сама протоплазма в то же время образует между ними кольцевую борозду; борозда становится все глубже и глубже; наконец клетка разрезается надвое, и деление клетки завершается.

Не только рост уже типично сформированного организма осуществляется серией клеточных делений, но и собственно развитие в нашем смысле, как “производство видимого многообразия”, осуществляется в значительной степени с помощью таких делений, о которых поэтому действительно можно сказать, что они имеют очень фундаментальное значение (рис. 1).

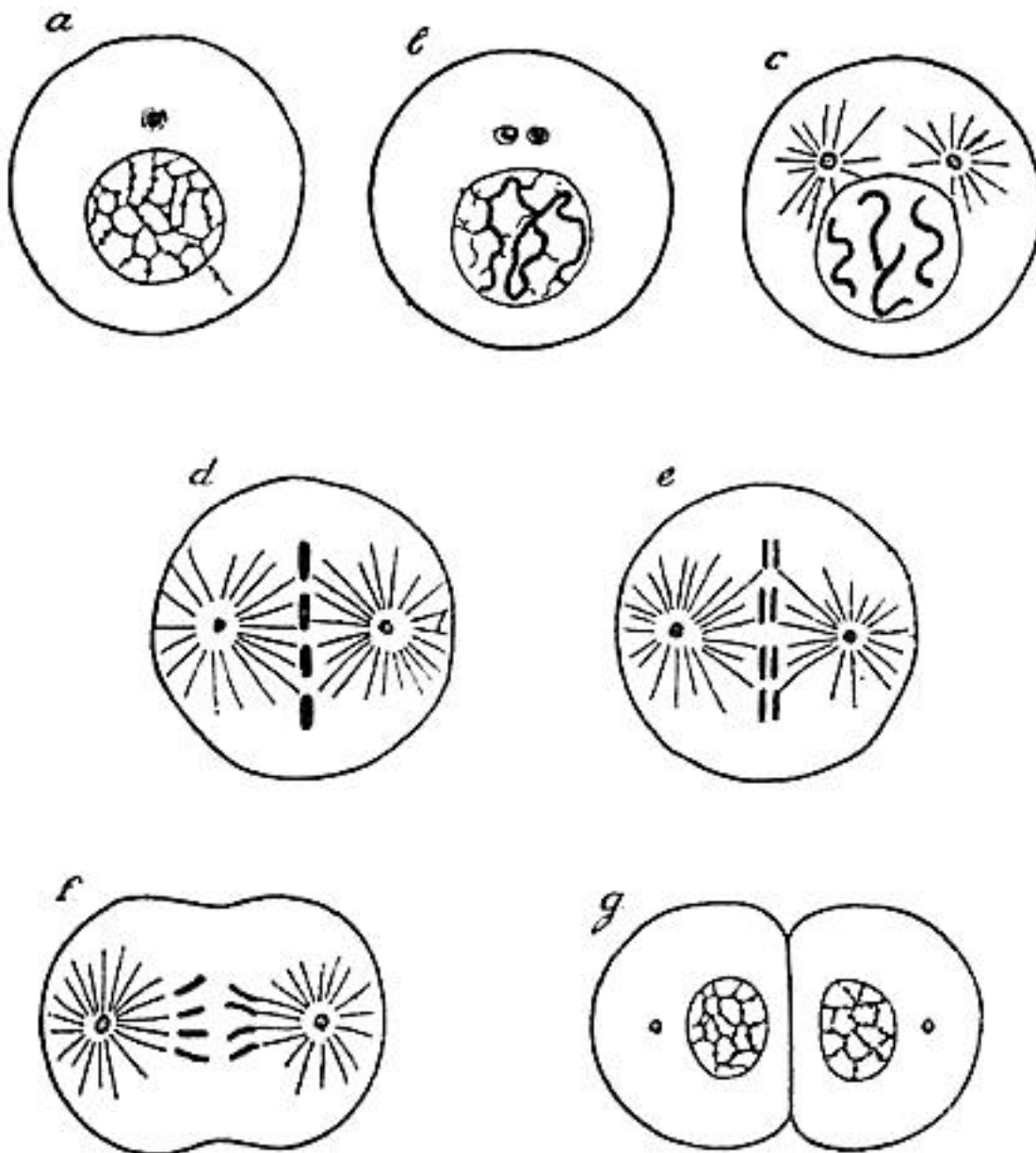


Рис. 1. Схема клеточного деления (после Бовери).

- а. покаящаяся клетка; хроматин распределен в виде мелких гранул внутри ядра. Вне ядра находится “центросома”, не упомянутая в тексте.
- б. Начало деления; хроматин расположен в виде длинной нити. Центросома разделена надвое.
- с. Нить хроматина разрезана на четыре части, “хромосомы”.
- г. Четыре части хроматина расположены симметрично между центросомами и звездообразными “сферами”.
- е. Каждая из хромосом делится на полную длину.
- ф. Начало деления протоплазмы; две части каждой хромосомы разделяются.
- г. Конец клеточного деления.

За каждым клеточным делением, способствующим росту, следует увеличение двух дочерних клеток, которые являются его результатом; эти два дочерних элемента достигают точного размера материнской клетки перед делением, и как только этот размер достигается, начинается новое деление: таким образом, рост целого в основном является результатом роста элементов. Деление клеток во время формирования реального органа может происходить по-разному, как будет описано при соответствующем случае.

Яйцеклетка: ее созревание и оплодотворение

Мы знаем, что все органы животного или растения состоят из клеток, и мы знаем, какие действия может выполнять клетка. Итак, у всех живых существ есть один очень важный орган, который предназначен для размножения. Этот орган, так называемый яичник у животных, также состоит из клеток, и его отдельные клетки называются яйцеклетками; яйцеклетки возникают в результате клеточного деления, а клеточное деление должно привести от них к новой взрослой особи.

Но, за очень немногими исключениями, яйцеклетка в яичнике не способна выполнять свои функции, если не произошли определенные типичные события, некоторые из которых носят чисто подготовительный характер, в то время как другие являются фактическим стимулом для развития.

Подготовительные обычно известны под названием “созревание”. Яйцеклетка должна быть “зрелой”, чтобы она могла начать развитие или даже чтобы ее можно было стимулировать к нему. Созревание состоит из довольно сложной серии явлений: позже у нас будет возможность упомянуть, по крайней мере вкратце, о том, что происходит в протоплазме во время его протекания; что касается ядерных изменений во время созревания, то для наших целей, возможно, будет достаточно сказать, что в хромосомах происходят определенные процессы, которые приводят к удлинению половины из них в виде двух очень маленьких клеток, “направляющих клеток” или “направляющих, или полярных телец”, как их несколько осторожно называют.

Созревшая яйцеклетка способна к оплодотворению.

Прежде чем обратиться к этому важному факту, который, кстати, приведет нас к нашему специально выбранному виду, эхинацея, можно сказать несколько слов о феномене “партеногенеза”, то есть возможности развития без оплодотворения, поскольку благодаря блестящим открытиям американского физиолога Жака Леба эта тема в настоящее время является одним из центров биологического интереса. Давно известно, что яйца некоторых пчел, вшей, раков и других животных, а также растений способны развиваться вообще без оплодотворения. Ричард Хертвиг и Т. Х. Морган уже показали, что, по крайней мере, ядерное деление может происходить в яйцах других форм — например, в яйце морского ежа, — когда эти яйца подвергаются некоторым химическим повреждениям. Но Лебу⁴ удалось добиться полноценного развития, обработав яйца иглокожих хлоридом магния; таким образом, был открыт искусственный партеногенез. Более поздние исследования показали, что искусственный партеногенез может происходить во всех классах животного мира и может быть спровоцирован всевозможными химическими или физическими средствами. В настоящее время мы не знаем, в чем состоит надлежащий стимул, который, как следует предполагать,

здесь заменяет оплодотворение; представляется, конечно, весьма вероятным, что в конечном итоге он всегда один и тот же.⁵

Но хватит о процессах, которые в настоящее время представляют сугубо научный, но вряд ли представляют какой-либо философский интерес.

Под собственно оплодотворением мы понимаем соединение мужского элемента, сперматозоида или спермии, с женским элементом, яйцеклеткой. Как и яйцеклетка, сперматозоид - это всего лишь клетка, хотя они очень сильно отличаются друг от друга соотношением между их протоплазмой и ядром: во всех яйцеклетках протоплазма сравнительно очень велика, если она удерживается вместе с соматическими клетками, в сперматозоидах это ядро. Большое количество резервного материала, предназначенного для роста будущего существа, является главной причиной размера яйцеклетки - протоплазмы. Яйцеклетка полностью или почти лишена способности двигаться, в то время как, напротив, движение является наиболее типичной чертой спермии. Вся его организация приспособлена к движению наиболее характерным образом: действительно, большинство сперматозоидов напоминают плавающую инфузорию типа жгутиковых, так называемая головка и движущийся хвост являются их двумя основными составляющими; головка почти полностью образована ядерным веществом.

Кажется, что в большинстве случаев сперматозоиды перемещаются случайным образом и что их соединение с яйцеклетками обеспечивается только их огромным количеством; лишь в нескольких случаях у растений были обнаружены особые раздражители химической природы, которые привлекают спермию к яйцеклетке.

Но мы не можем здесь более подробно остановиться на физиологии оплодотворения и только отметим, что его действительное значение ни в коем случае не ясно.⁶

Первый процесс развития эхинацеи

Обращаясь теперь окончательно к особому виду организмов, выбранному нами, - обыкновенному морскому ежу, - нам следует начать с нескольких слов об абсолютных размерах его яиц и сперматозоидов. Все вы знакомы с яйцами птиц и, возможно, лягушек; это аномально большие яйца из-за очень большого количества запасного материала, который они содержат. Почти сферическая яйцеклетка нашего эхинацеи имеет в диаметре всего около десятой доли миллиметра, а объем головки сперматозоида составляет всего лишь четырехсоттысячную часть объема яйцеклетки! Яйцо находится примерно на крайнем пределе того, что можно увидеть без оптических приборов; оно видно как маленькая белая точка. Но количество яиц, производимых одной самкой, огромно и может исчисляться сотнями тысяч; это одно из свойств, которое делает яйца *Echinus* столь подходящими для экспериментальных исследований; вы можете получать их когда угодно и в любом количестве; и, более того, они оказываются очень чистыми и прозрачными, даже на более поздних стадиях, и хорошо переносят все виды операций.

Спермий проникает в яйцеклетку, и делает это в открытой воде — еще одно из экспериментальных преимуществ нашего типа. В нормальных случаях в яйцеклетку попадает только один спермий, и внутрь входит только его головка, хвост остается снаружи. В тот момент, когда головка проникает в протоплазму яйцеклетки, последняя образует тонкую мембрану. Сначала эта мембрана очень мягкая, позже она становится намного прочнее; для всей

экспериментальной работы очень важно, чтобы при встряхивании яйца в первые минуты его существования мембрана могла легко разрушиться без какого-либо повреждения самого яйца.

И вот происходит главное явление оплодотворения: ядро сперматозоида соединяется с ядром яйцеклетки. Говоря о созревании, мы упомянули, что в результате этого процесса половина хроматина была выброшена из яйцеклетки: теперь эта половина вводится снова, но уже от другой особи.

Именно из этого феномена ядерного союза как основного признака оплодотворения почти все теории наследственности предполагают свое право рассматривать ядра половых клеток как истинное “место” наследования. Позже у нас будет возможность обсудить эту гипотезу с точки зрения логики и фактов.

После полного объединения так называемых мужского и женского “пронуклеусов” яйцеклетка начинает свое развитие; и это развитие на своих первых этапах представляет собой просто чистое клеточное деление. Мы уже знаем основные моменты этого процесса, и нам нужно только добавить к тому, что было описано, что во всей первой серии клеточных делений яйцеклетки, или, используя технический термин, во всем процессе “расщепления” или “сегментации” яйцеклетки, никогда не происходит никакого роста дочерних элементов после каждого деления, такого, который, как мы знаем, происходит после всех клеточных делений более поздних эмбриологических стадий. Так бывает, что во время расщепления эмбриональные клетки становятся все меньше и меньше, пока не достигается определенный предел; сумма объемов всех расщепляющихся клеток вместе равна объему яйцеклетки.

Но наши будущие исследования потребуют более тщательного знания строения нашего эхинацеи; экспериментальные данные, которые нам придется описать позже, вряд ли могли бы быть должным образом поняты без таких знаний. Первая плоскость деления, или, как мы будем говорить, первая плоскость расщепления, делит яйцеклетки на равные части; вторая лежит под прямым углом к первой и снова делится поровну: теперь у нас есть кольцо из четырех ячеек. Третья плоскость расщепления расположена под прямым углом к первым двум; ее можно назвать экваториальной плоскостью, если сравнить яйцо с земным шаром; она также делится равномерно, и поэтому теперь мы находим два кольца, каждое из четырех ячеек, одно над другим. Но теперь деления клеток перестают быть равными, по крайней мере, в одной части яйцеклетки: следующее деление, ведущее от восьмиклеточной стадии к шестнадцатиклеточной, образует четыре кольца по четыре клетки в каждом из двух колец восьмиклеточной стадии. Только в одной половине зародыша, которую мы будем называть верхней, или которую мы могли бы назвать, по сравнению с земным шаром, северным полушарием, можно найти клетки одинакового размера; в нижней половине яйцеклетки на одном “полюсе” всего зародыша образовались четыре очень маленькие клетки. Мы называем эти клетки “микроммеры”, то есть “мелкие части”, по аналогии с термином “бластомеры”, то есть части зародыша, который применяется ко всем расщепляющимся клеткам в целом. Место, занимаемое микроммерами, имеет большое значение для зародыша в целом: с этого момента позже начнется первое формирование настоящих органов. Таким образом, достаточно полностью изучить расщепление нашего эхинацеи до этой стадии: о более поздних стадиях расщепления можно упомянуть более кратко. Все последующие деления происходят на равные части; других микроммеров не образуется, хотя, конечно, клетки, полученные из микроммеров шестнадцатиклеточной стадии, всегда остаются меньше остальных. Все деления являются

тангенциальными; радиальных расщеплений никогда не происходит, и поэтому процесс расщепления в конце концов заканчивается образованием одного слоя клеток, который образует поверхность сферы; именно за счет округления каждого бластомера, после его индивидуального появления, формируется этот настоящий поверхностный слой клеток, но, конечно, условие, что не происходит радиальных делений, является наиболее важным в его формировании. Когда образуется 808 бластомеров, процесс расщепления завершается; в результате получается сфера со стенкой из клеток и пустой внутренней частью. То, что образуется всего 808 клеток, а не 1024, как можно было бы ожидать, объясняется тем фактом, что микромеры делятся реже, чем другие элементы; но грубо говоря, конечно, мы можем сказать, что в нашей форме существует десять стадий расщепления-делений; 1024 равно 2^{10} .

Мы узнали, что первый процесс развития, расщепление, осуществляется простым клеточным делением. Известно несколько случаев, когда деление клеток во время расщепления сопровождается специфической миграцией частей протоплазмы внутрь бластомеров, особенно в первых двух или первых четырех; но почти во всех случаях расщепление представляет собой такой же простой процесс простого деления, как и у нашего морского ежа. Теперь второй шаг в развитии, по крайней мере у нашей формы, является типичным гистологическим проявлением: он придает новую гистологическую особенность всем бластомерам: они обрастают маленькими ресничками на внешней стороне, и с помощью этих ресничек молодой зародыш способен передвигаться после того, как покинет свою мембрану. На этой стадии зародыш можно назвать “бластулой”, как его впервые назвал Геккель, чьи полезные обозначения первых эмбриональных стадий удобно применять, даже если вы не согласны с большинством или, возможно, почти со всеми его предположениями (рис. 2).

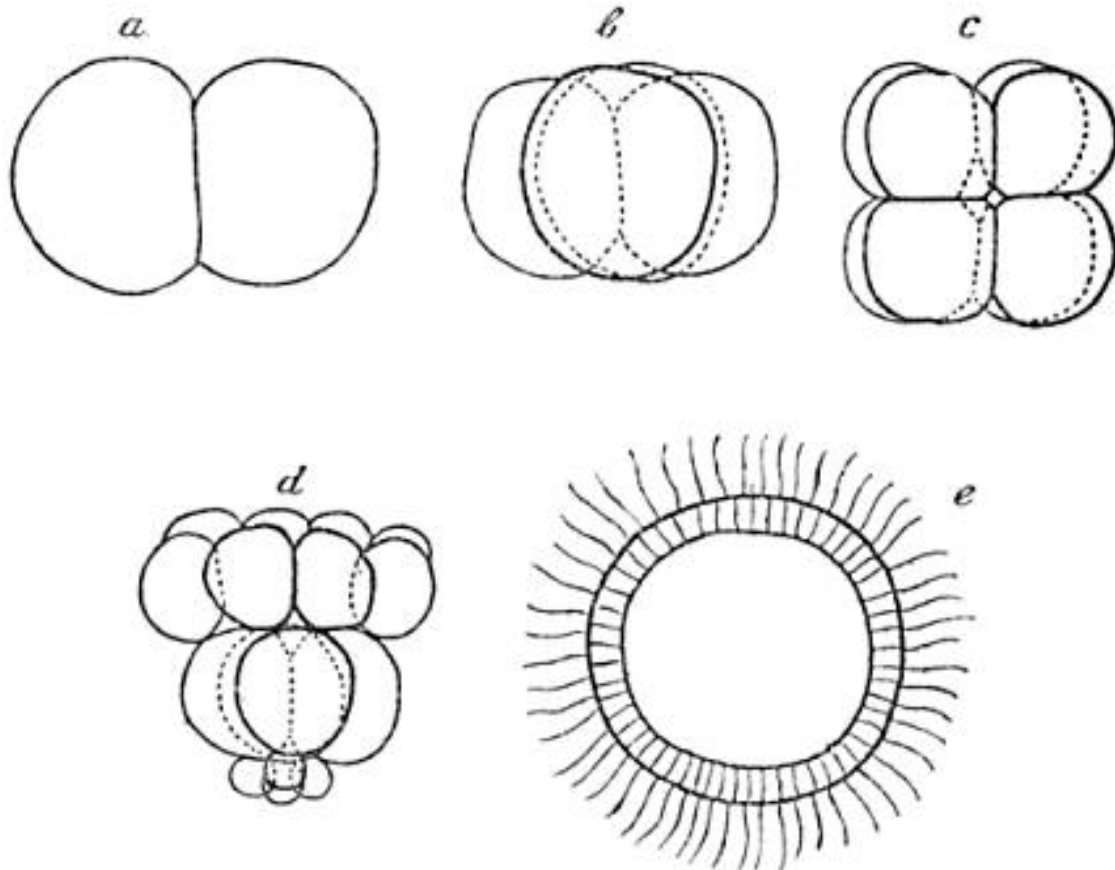


Рис. 2. Раннее развитие Echinus, обыкновенного морского ежа.

- а. Две клетки.
- б. Четыре клетки.
- в. Восемь клеток, расположенных двумя кольцами по четыре друг над другом.
- г. Шестнадцать клеток, четыре “микромера”, образованных на “вегетативном” полюсе.
- е. Оптический разрез “бластулы”, полый сферы, состоящей примерно из тысячи клеток, каждая из которых с небольшой ресничкой.

Важно отметить, что образование “бластулы” на последней стадии расщепления, безусловно, является процессом организации, и его также можно назвать дифференциацией в отношении этой стадии. Но в бластуле нет и следа того, чтобы одна *часть* зародыша стала отличаться по отношению к другим своим частям. Если бы развитие продолжалось только в этом направлении, могли бы возникнуть серьезные организационные сложности: но всегда существовал бы только один вид клеток, расположенных в виде сферы; был бы только один вид того, что называется “тканью”.

Но на самом деле развитие очень скоро приводит к истинным различиям частей зародыша по отношению друг к другу, и следующий этап процесса позволит нам применять разные обозначения к разным частям зародыша.

На одном полюсе плавающей бластулы, как раз в том месте, где расположены потомки микромеров, около пятидесяти клеток теряют контакт со своими соседями и покидают поверхность шара, будучи загнанными во внутреннее пространство. Не очень много известно о точном способе, которым осуществляются эти изменения клеточного устройства, подвергаются ли клетки пассивному давлению со стороны своих соседей или, возможно, более активным образом они изменяют состояние своей поверхности; следовательно, как и в большинстве онтогенетических процессов, описание лучше всего делать осторожно, используя достаточно нейтральные или фигуральные слова.

Клетки, которые описанным выше образом проникли внутрь бластулы, должны стать основой важных частей будущего организма; они должны сформировать его соединительную ткань, многие мышцы и скелет. “Мезенхима”, *то есть* “то, что было введено в другие части”, - это техническое название, обычно применяемое к этим клеткам. Теперь нам нужно узнать их определенное расположение. Сначала они лежат в виде своего рода кучи внутри клеточной стенки бластулы, внутри “бластодермы”, *то есть* кожицы зародыша. Но вскоре они отходят друг от друга, образуя кольцо вокруг полюса, в который они вошли, и в этом кольце происходит процесс, который имеет очень важное значение для всего типа организации зародыша. Вы, наверное, заметили, что до сих пор зародыш с точки зрения его симметрии был одноосным или радиальным образованием; стадии расщепления и бластула с ее мезенхимой были формами с двумя разными полюсами, лежащими на концах одной линии, и вокруг этой линии все было расположено концентрически. Но теперь установлено то, что называется “двусторонней симметрией”; мезенхимное кольцо принимает структуру, которая может быть симметрично разделена только одной плоскостью, но разделена таким образом, что одна его половина является зеркальным отражением другой. Рисунок лучше всего показывает, что произошло, и вы заметите (рис. 3) на этом рисунке две группы клеток, которые имеют форму сферических треугольников: именно в середине этих треугольников *возникает* скелет личинки. Раньше у

зародыша были верхняя и нижняя стороны; теперь у него есть верхняя и нижняя, передняя и задняя, *правая и левая* половины; теперь он приобрел ту симметрию организации, которая присуща нашему собственному телу; по крайней мере, она сохранилась в том, что касается его мезенхимы.

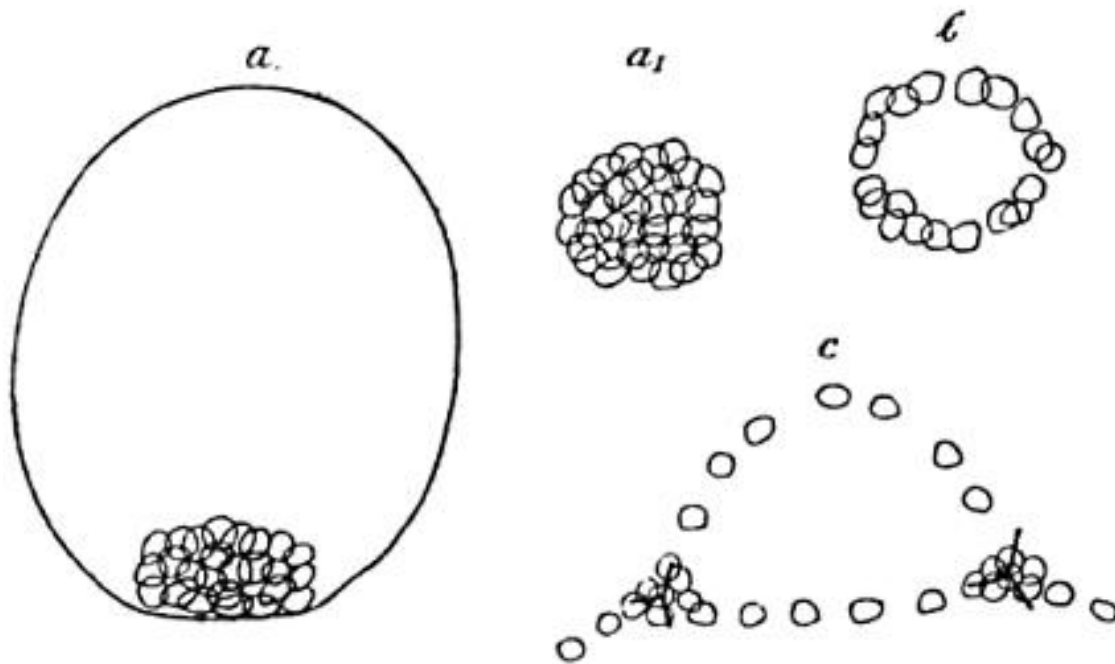


Рис. 3. Формирование мезенхимы у эхинацеи.

- а. Очертания бластулы, вид сбоку; мезенхима образует скопление клеток на “вегетативном” полюсе.
- а₁. Скопление мезенхимных клеток сверху.
- б. Мезенхимные клетки, расположенные кольцом вокруг вегетативного полюса.
- с. Мезенхимные клетки, расположенные двусторонне-симметричной фигурой; зачатки скелета посреди двух сферических треугольников.

Мы на некоторое время оставляем мезенхиму и изучаем другой вид органогенеза. На том же самом полюсе зародыша, где возникли клетки мезенхимы, растёт длинная и узкая клеточная трубка, и эта трубка, становясь все длиннее и длиннее, через несколько часов роста касается противоположного полюса личинки. Рост этой клеточной трубки знаменует начало формирования кишечника со всем, что из него должно быть выведено. Личинка теперь уже не является бластурой, но получает название “гастроула” в терминологии Геккеля; на этой стадии она состоит из трех “зародышевых слоев”. Оставшаяся часть бластодермы называется “эктодермой”, или наружным слоем; новообразованная трубка - “энтодермой”, или внутренним слоем; в то время как третий слой - это уже известная нам “мезенхима”.

Сама энтодерма поначалу представляет собой радиальную структуру, как и весь зародыш на предыдущей стадии, но вскоре ее свободный конец изгибается и упирается в одну из сторон эктодермы, в ту ее сторону, где также находятся два треугольника мезенхимы. Таким образом, энтодерма приобрела двустороннюю симметрию, как и мезенхима ранее, и поскольку на этой стадии эктодерма также приобретает двустороннюю симметрию в своей форме,

соответствующую симметричным отношениям в энтодерме и мезенхиме, мы теперь можем назвать всю нашу личинку двусторонне-симметричной организацией.

В нашу задачу не входит детально проследить все этапы органогенеза Echinus. Должно быть достаточно кратко указать, что вскоре у личинки формируется вторая часть мезенхимы, начинающаяся со свободного конца ее кишечной трубки; что образование так называемой “кишечной оболочки” происходит путем своеобразного отщепления от этого же исходного органа; и что сам кишечник разделен на три части разного размера и формы двумя круглыми разрезами.

Но, я думаю, мы не должны так быстро сбрасывать со счетов формирование скелета. Я уже говорил вам, что скелет зарождается в середине двух треугольных клеточных масс мезенхимы; но каковы этапы, прежде чем он обретет свою типичную и сложную структуру? Вначале в каждом из треугольников образуется очень маленький тетраэдр, состоящий из карбоната кальция; четыре края тетраэдра превращаются в тонкие стержни, и посредством различного органогенеза вдоль каждого из этих стержней происходит типичное формирование скелета. Но способ, которым это осуществляется, очень странный и своеобразный. Около тридцати клеток мезенхимы участвуют в формировании скелета с каждой стороны личинки. Они блуждают по внутреннему пространству гастролы, которое на этой стадии заполнено не морской водой, а чем—то вроде студенистого материала, и блуждают таким образом, что всегда попадают в нужные места, где должна сформироваться часть скелета; они формируют его с помощью процесса секреции, совершенно неизвестного в деталях; один из них образует одну часть, другой — другую, но то, что они образуют вместе, является одним целым.

Когда завершается формирование скелета, формируется типичная личинка нашего эхинацеи; она называется “плутеус” (рис. 4). Хотя это далеко не идеальное взрослое животное, оно ведет свою собственную независимую жизнь; оно питается, передвигается и в течение нескольких недель не претерпевает каких-либо важных изменений формы. Но после определенного периода независимой жизни этого вида в качестве “личинки” изменения формы, которые он снова претерпевает, являются самыми фундаментальными: он должен превратиться во взрослого морского ежа, как все вы знаете. Существуют сотни и сотни отдельных операций органогенеза, которые необходимо выполнить, прежде чем будет достигнута эта цель; и, возможно, самой странной из всех этих операций является определенный вид роста, при котором симметрия животного, по крайней мере, в определенных его частях — не во всех из них — снова меняется с двусторонней на радиальную, прямо противоположную тому, что происходило на самых ранних стадиях.

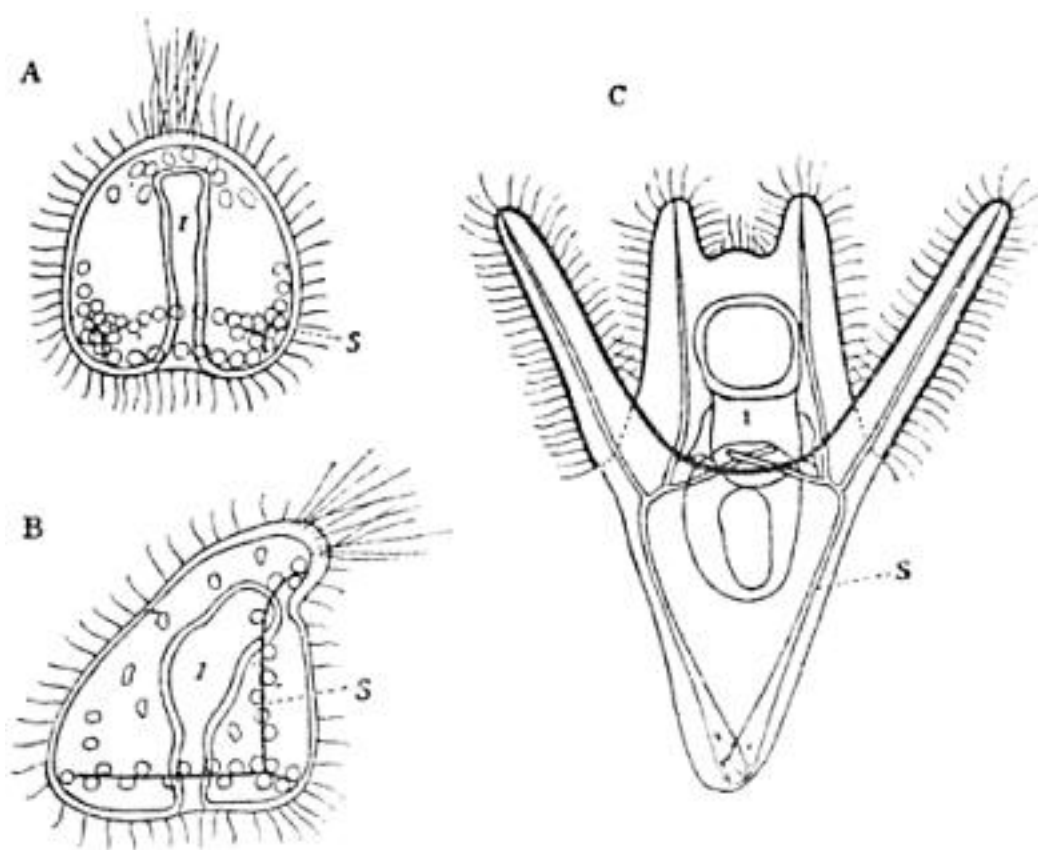


Рис. 4. Развитие личинок эхинацеи.

A. гастрюла.

B. Поздняя стадия, двусторонне-симметричная. Кишечник начинает делиться на три части.

C. Личинка плутеуса. S = Скелет. I = Кишечник.

Но мы не можем здесь дальше следовать эмбриологии нашего эхинацеи; да и тем менее мы обязаны это делать, поскольку во всей нашей экспериментальной работе нам придется иметь дело с ней только до личинки pluteus. В обычных условиях невозможно вырастить зародыши до взрослой стадии в неволе.

Теперь, я надеюсь, вы имеете хотя бы общее представление о процессах, из которых состоит индивидуальное развитие животного. Конечно, специфические признаки, ведущие от яйцеклетки к взрослой особи, различны в каждом конкретном случае, и, чтобы сделать этот момент как можно более ясным, я сейчас добавлю к нашему описанию несколько слов о том, что можно назвать сравнительной описательной эмбриологией.

Сравнительная эмбриология

Даже декольте может иметь совершенно разные аспекты. Бластула может быть компактной, а не окруженной только одним слоем клеток, как у *Echinus*; или двусторонность может быть установлена уже на стадии расщепления — как у многих червей и асцидий - и не так поздно, как у *Echinus*. Формирование зародышевых листков может происходить в другом порядке и при совершенно других условиях: например, у довольно близкого родственника нашего эхинацеи, морской звезды, сначала образуется энтодерма, а затем мезенхима. Во многих случаях нет

трубки из клеток, образующих “энтодерму”, но плоский слой клеток является первой основой всех органов кишечника: так обстоит дело у всех птиц и у каракатиц. И, как все вы, конечно, знаете, есть очень много форм животных, у которых нет собственно “личиночной” стадии: у лягушки есть одна, хорошо известная “головастик”, но у птиц и млекопитающих личинок нет; то есть в онтогенезе этих форм нет особой стадии, которая ведет независимую жизнь в течение определенного времени, как если бы это был отдельный вид, но все онтогенетические стадии являются собственно “эмбриональными” — зародыш всегда остается “эмбрионом”, пока не превратится в совершенный молодой организм. И вы также знаете, что не все скелеты состоят из карбоната кальция, но есть скелеты из силикатов, как у радиолярий, и из рогового вещества, как у многих губок. И действительно, если бы мы взглянули также на развитие растений, различия показались бы нам, вероятно, столь значительными, что все сходство, казалось бы, исчезло.

Но, тем не менее, во всех процессах развития есть сходства, и теперь мы перейдем к рассмотрению того, в чем они заключаются. Собственно говоря, именно ради них мы так подробно изучили онтогенез особой формы; всегда лучше видны общие черты, если знаешь специфические особенности хотя бы одного случая. Каковы же тогда черты наиболее общего и далеко идущего значения, которые можно абстрагировать от индивидуальной истории нашего морского ежа, всегда проверяемой учениями о других онтогенезах, включая онтогенез растений?

Первые шаги аналитического морфогенеза

Если мы оглянемся назад на долгую борьбу школ эмбриологов в восемнадцатом веке по вопросу о том, следует ли рассматривать индивидуальное развитие как реальное порождение видимого многообразия или как простой рост явно ранее существовавшего многообразия, было ли это “эпигенезом” или “эволюцией”, не может быть никаких сомнений, если мы будем полагаться на все исследования последних ста пятидесяти лет, что, взятая в описательном смысле, теория эпигенеза верна. Описательно говоря, в ходе эмбриологии *возникает* видимое многообразие: это наш первый и главный результат. Любой, у кого есть обычный микроскоп, может в любой день лично убедиться в том, что это правда.

На самом деле, истинный эпигенез в описательном смысле этого термина действительно существует. Одно формируется “после” другого; нет простого “развертывания” того, что уже существовало, хотя и в меньшей форме; нет “эволюции” в старом значении этого слова.

Слово “эволюция” в английском языке обычно служит для обозначения теории происхождения, то есть реального родства всех организмов. Конечно, мы здесь не имеем в виду это современное и специфически английское значение латинского слова *evolutio*. В своем древнем смысле это означает в определенной степени прямо противоположное; это говорит о том, что не происходит формирования чего-либо нового, никакой трансформации, а просто рост, и этому способствует не раса, а индивидуум. Хорошо помня об этих исторических различиях в значении слова “эволюция”, мне кажется, что при его использовании не может быть никаких ошибок. Теперь мы попытаемся получить несколько более частных результатов из нашего описательного изучения морфогенеза, которые, тем не менее, имеют общее значение, являясь реальными характеристиками органического индивидуального развития, и которые, хотя и не рассчитаны сами по себе на дальнейшее развитие проблемы, в любом случае послужат подготовкой к более глубокому ее изучению.

Совокупность ряда морфогенетических фактов может быть легко разложена на множество различных процессов. Мы предлагаем называть эти “элементарные морфогенетические процессы”; превращение энтодермы и ее разделение на три типичные части являются их примерами. Если мы дадим название “элементарные органы” отдельным частям каждой стадии онтогенеза, которые сами по себе однородны и каждая из которых является результатом одного элементарного процесса в нашем понимании, мы вправе сказать, что каждая эмбриологическая стадия состоит из определенного числа элементарных органов. Мезенхимальное кольцо, толстая кишка, средняя кишка - вот примеры таких органов. Важно хорошо заметить, что слово “элементарный” всегда понимается здесь в отношении собственно видимого морфогенеза и не применимо к тому, что можно назвать элементарным в физиологическом смысле. Элементарный процесс в нашем понимании - это совершенно особый акт формообразования, и элементарный орган является результатом каждого из таких актов.

Элементарные органы типичны как по своему положению, так и по своим гистологическим свойствам. Во многих случаях они имеют очень четко различающийся гистологический тип, как, например, клетки трех так называемых зародышевых листков; а в других случаях, хотя гистологически они кажутся почти идентичными, их различную способность сопротивляться повреждениям или другие средства можно доказать. Но существует не так много различных типов гистологической структуры, как обычно расположенных органов: напротив, существует множество элементарных органов одного и того же типа в различных типичных частях организма, как все вы знаете в случае с нервами и мышцами. Для нашей будущей теории развития будет важно внимательно отметить тот факт, что специализация *в положении* частей эмбриона более строгая, чем в их гистологии.

Но элементарные органы типичны не только по положению и гистологии, они типичны также в отношении своей формы и относительного размера. Это согласуется с тем, что было сказано о независимости гистологии от типичного положения, что на эмбриональной стадии может существовать ряд органов, все в своих наиболее типичных положениях, которые, хотя и обладают одинаковой гистологией, могут иметь разные формы или разные размеры, или и то, и другое: отдельные кости скелета позвоночных или взрослых иглокожих являются самыми лучшими примерами этой важнейшей особенности органогенеза. Если мы посмотрим назад, от элементарных органов к элементарным процессам, то можно также сказать, что специализация размеров этих органов является следствием типичной продолжительности элементарного морфогенетического процесса, ведущего к их образованию.⁷

Вряд ли мне нужно говорить, что гистология, форма и размер элементарных органов в равной степени являются выражением их настоящей или будущей физиологической функции. По крайней мере, они готовятся к этой функции с помощью особого вида метаболизма, который начинается очень рано.

Некоторые эмбриологи разделили всю последовательность индивидуального морфогенеза на два разных периода; существует первый период, в течение которого закладываются основы организации “типа”, и второй период, в течение которого моделируются гистофизиологические характеристики (фон Бер, Гетте, Ру). Такое разграничение, безусловно, оправдано, если не принимать его слишком строго; но его практическое применение столкнулось бы с определенными трудностями у многих личиночных форм, а также, конечно, у всех растений.

Наше упоминание о растениях подводит нас к последнему из наших аналитических результатов. Если животный зародыш переходит в своем развитии от стадии d к стадии g , проходя через f , мы можем сказать, что весь d стал целым f , но мы не можем сказать, что есть определенная часть f , которая является d , мы не можем сказать, что f - это $d + a$. Но у растений мы можем: стадия f действительно равна $a + b + c + d + e + a$ в растительных организмах; все более ранние стадии на самом деле видны как части последней. Великий эмбриолог Карл Эрнст фон Бэр наиболее четко оценил эти аналитические различия между морфогенезом животных и растений. Они становятся немного менее заметными, если мы вспомним, что растения в определенном отношении представляют собой не простых особей, а колонии, и что среди кораллов, гидроидов, мшанок и асцидий мы находим аналогии с растениями в животном царстве; но, тем не менее, указанные нами различия не устраняются такими рассуждениями. Кажется, что это почти полностью связано с возникновением такого количества складок, изгибов и миграций клеток и комплексов клеток в морфогенезе животных, что более ранняя стадия их развития кажется *утраченной* на более поздней; у растений эти процессы почти полностью отсутствуют, даже если мы изучаем их самые первые онтогенетические стадии. Если мы скажем, что почти все образование поверхностей происходит снаружи у растений, а внутри у животных, мы адекватно опишем разницу. И эта особенность снова приводит к дальнейшему разнообразию между животными и растениями, которое лучше всего выразить, назвав первые “закрытыми”, а вторые - “открытыми” формами: животные достигают точки, на которой они заканчиваются, растения никогда не заканчиваются, по крайней мере, в большинстве случаев.

Я надеюсь, вы согласитесь, что я попытался извлечь из описательной и сравнительной эмбриологии как можно больше общих аналитических результатов, которые только можно получить. Это не моя вина, если их больше нет, и не моя вина, если достигнутые результаты носят не самый удовлетворительный характер. Вы можете сказать, что эти результаты, возможно, позволят вам увидеть несколько более ясно и заметных, чем раньше, некоторые признаки развития, но на самом деле вы не узнали ничего нового. Ваше разочарование — и мое собственное разочарование — в нашем анализе вызвано использованием чистого описания и сравнения в качестве научных методов.

Пределы чистого описания в науке

Мы проанализировали наши описания, насколько могли, и теперь должны признать, что то, что мы обнаружили, не может быть последним, что известно об индивидуальном морфогенезе. Должно быть, нужно открыть что-то более глубокое: мы были только на поверхности явлений, теперь мы хотим докопаться до самой их сути. Почему же тогда происходит вся эта складчатость, и изгибание, и гистогенез, и все другие процессы, которые мы описали? Должно быть что-то, что, так сказать, вытесняет их.

В "Трактате по механике" покойного Густава Кирхгофа есть очень известное изречение о том, что задачей механики является полное и максимально простое описание всех движений, происходящих в природе. Эти слова, которые могут показаться проблематичными даже в механике, оказали действительно пагубное влияние на биологию. Люди были чрезвычайно довольны ими. “”Описывать“ — это как раз то, что мы всегда делали”, - сказали они; “Теперь мы видим, что поступили именно так, как было правильно; известный физик сказал нам об этом”. Они не заметили, что Кирхгоф добавил слова “полностью и самым простым образом”; и более

того, они не учли, что Кирхгоф никогда не считал конечной целью физики описание гроз, извержений вулканов или денудации; однако только с такими "описаниями" можно сравнивать биологические описания *данных* тел и процессов!

Физики всегда использовали как эксперимент, так и гипотетическое построение — сам Кирхгоф делал это самым талантливым образом. С помощью этих вспомогательных средств они прошли через все явления, и то, что они сочли окончательным и по-настоящему элементарным, только об этом можно сказать, что они “описали”; но они “объяснили” с помощью элементарностей то, что оказалось не элементарным само по себе.⁸

Именно *метод* физиков, а не их результаты, должен применять морфогенез, чтобы добиться прогресса; и этот метод мы начнем применять в наших следующих лекциях. Собственно физиология никогда не была настолько близорукой и самодовольной, чтобы не учиться у других наук, из которых действительно можно было многому научиться; но морфология научилась: простое описание и сравнение описаний было ее единственной целью около сорока или более лет, и линии происхождения весьма проблематичного характера были ее единственными общими результатами. Не было видно, что наука должна начинаться не с проблемных событий прошлого, а с того, что на самом деле происходит на наших глазах.

Но прежде чем сказать что-либо еще о точном рациональном и экспериментальном методе в морфологии, который действительно можно рассматривать как новый метод, поскольку о его распространенности в восемнадцатом веке действительно забыли, нам сначала придется кратко проанализировать некоторые общие попытки понять морфогенез исключительно с помощью гипотетических построений. Такие попытки стали очень важными как проблемные моменты для действительно точных исследований, и, более того, они заслуживают внимания, поскольку доказывают, что их авторы, по крайней мере, не совсем забыли, что в морфологии есть еще и другие проблемы, требующие решения, помимо филогенетических.

Б. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МОРФОГЕНЕЗ

1. Основы физиологии развития. “Эволюция” и “Эпигенез”

ТЕОРИЯ ВЕЙСМАНА

Из всех чисто гипотетических теорий морфогенеза именно теория Августа Вейсмана⁹ может претендовать на то, что оказала наибольшее влияние и в то же время является наиболее логичной и наиболее проработанной. Теория “зародышевой плазмы” немецкого автора обычно рассматривается как теория наследственности, и это верно, поскольку проблемы наследования как таковые были отправной точкой всех его гипотетических рассуждений, а также составляют в некотором отношении наиболее ценную их часть. Но при правильном понимании теория Вейсмана состоит из двух независимых частей, которые относятся к морфогенезу и наследственности отдельно, и это только первая, которую нам сейчас придется принять во внимание; то, что обычно известно как доктрина “непрерывности зародышевой плазмы”, будет обсуждаться в следующей главе.

Вейсман предполагает, что очень сложно организованная структура, находящаяся за пределами видимости даже при самых высоких оптических мощностях, является основой всех морфогенетических процессов, таким образом, что, хотя часть этой структуры передается из поколения в поколение как основа наследственности, другая ее часть распадается в ходе индивидуального развития и направляет развитие, будучи распадающейся. Выражение “часть” структуры сначала требует некоторого пояснения. Вейсман предполагает, что в зародышевых клетках присутствуют несколько примеров, так сказать, несколько копий его структуры, и именно к этим копиям мы применили слово “часть”: по крайней мере, одна копия должна быть разрушена в ходе онтогенеза.

Предполагается, что морфогенетическая структура присутствует в ядре зародышевых клеток, и Вейсман предполагает, что распад его гипотетической структуры осуществляется путем ядерного деления. При расщеплении яйцеклетки наиболее *основные* ее части отделяются одна от другой. Слово “фундаментальный” следует понимать как относящееся не к собственным элементам или комплексам элементов организации, а к главным отношениям симметрии; например, первое расщепление может разделять правую и левую части структуры, второе - ее верхнюю и нижнюю части, а после третьего, или экваториального, расщепления отделяются все основные восьмые нашей мельчайшей организации: поскольку предполагалось, что мельчайшая организация, добавим теперь, должна быть построена по-разному в трех направлениях пространства, точно так же, как взрослый организм. Вейсман признает, что абсолютно неизвестно, каким образом реализуется надлежащая связь между частями распавшейся фундаментальной морфогенетической структуры и реальными процессами морфогенеза; достаточно того, что можно представить такую связь.

Предполагается, что в конце органогенеза структура распалась на составляющие ее элементы, и эти элементы, которые могут быть химическими соединениями, определяют судьбу отдельных клеток взрослого организма.

Здесь давайте на мгновение остановимся. Не может быть никаких сомнений в том, что теория Вейсмана в очень высокой степени напоминает старые доктрины “эволюции” восемнадцатого века, за исключением того, что она немного менее груба. Предполагается, что сам цыпленок не должен присутствовать в курином яйце до развития, и онтогенез не рассматривается как простой рост этого цыпленка в миниатюре, но то, что действительно должно присутствовать в яйце, тем не менее, является чем-то таким, что во всех своих частях соответствует всем частям цыпленка, только в несколько ином аспекте, в то время как все отношения частей одного соответствуют отношениям частей другого. Действительно, только при такой гипотезе о достаточно фиксированной и жесткой связи между частями морфогенетической структуры могло быть возможным продолжение распада структуры не по частям организации, а по частям симметрии; что, действительно, является очень странной, но не нелогичной чертой доктрины Вейсмана.

Вейсман абсолютно убежден, что должна существовать теория “эволюции” в старом смысле этого слова для объяснения онтогенетических фактов; что “эпигенез” имеет место только в описательной эмбриологии, где, действительно, как мы знаем, возникает многообразие в *видимом* смысле, но что эпигенез никогда не может стать основой реальной морфогенетической *теории*: теоретически одно ранее существовавшее многообразие

трансформируется в другое. По мнению Вейсмана, эпигенетическая теория вывела бы прямо за пределы естествознания, поскольку на самом деле все подобные теории, если их полностью разработать, привели бы их авторов к виталистическим взглядам. Но витализм рассматривается им как свергнутый с престола навсегда.

В этих обстоятельствах, как мне кажется, мы имеем полное право говорить о *догматической* основе теории развития Вейсмана.

Но чтобы завершить изложение самой теории: Вейсман хорошо понимал, что с его утверждениями связаны некоторые серьезные трудности: все факты так называемого случайного морфогенеза у растений, регенерации у животных доказывают, что морфогенетическая организация не могла быть полностью разрушена в течение онтогенеза. Но эти трудности не были абсолютными: их можно было преодолеть: действительно, Вейсман предполагает, что в определенных специфических случаях — а он рассматривал все случаи восстановления разрушенной организации как обусловленные специфическими свойствами субъектов, возникшими в результате окольных вариаций и естественного отбора, — что в особых случаях специфическое расположение мельчайших частей формировалось в процессе дезинтеграции и передавалось специфическим клеткам в процессе развития, из которых при необходимости могла произойти регенерация или случайное отпочковывание. “Плазма резерва” - так назывались эти гипотетические устройства.

Почти независимо другой немецкий автор, Вильгельм Ру, [10](#) отстаивал теоретический взгляд на морфогенез, который очень близко напоминает гипотезу Вейсмана. Согласно Ру, в ядре зародыша присутствует мельчайшая конечная структура, которая направляет развитие, разделяясь на свои части в ходе серии ядерных делений.

Но, несмотря на это сходство начала, при упоминании имени Ру мы вступаем в совершенно иную область биологических исследований: мы оставляем гипотетические построения, по крайней мере в их абсолютности, и вступаем в сферу научного эксперимента в морфологии.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Я уже говорил вам в предыдущей лекции, что, хотя в восемнадцатом веке индивидуальный морфогенез находился в центре биологического интереса и изучался экспериментально совершенно адекватным образом, этот интерес постепенно уменьшался, пока, наконец, физиология формы как точная отдельная наука не была почти полностью забыта. По крайней мере, таково было положение дел в отношении зоологической биологии; ботаники, надо признать, никогда до такой степени не теряли исторической преемственности; ботаника никогда не переставала рассматриваться как единая наука и никогда не распадалась на части, как это было с зоологией. Зоологическая физиология и зоологическая морфология действительно в течение многих лет были связаны друг с другом не намного теснее, чем филология и химия.

Конечно, всегда находилось несколько человек, которые боролись против течения. Покойный Вильгельм Хис, [11](#), оригинально описал эмбриологию цыпленка, чтобы выяснить механические взаимосвязи частей эмбриона, с помощью которых может быть вызвана пассивная деформация, как неотъемлемая часть морфогенеза. Он также наиболее четко сформулировал конечную цель эмбриологии - математический вывод взрослой формы из распределения роста в зародыше. Александру Гетте [12](#) мы обязаны еще одним набором аналитических соображений

об онтогенезе. Ньюпорт еще в 1850 году, а в последующие годы Пфлюгер и Раубер проводили эксперименты с яйцеклетками лягушки, которые действительно можно назвать предвосхищением того, что должно было последовать. Но это был Вильгельм Ру,¹³ ныне профессор анатомии в Галле, который пришел в эту область с тщательно разработанной программой, который знал не только, как аналитически сформулировать проблему, но и как атаковать ее, полностью убежденный в важности того, что он делал. “Entwicklungsmechanik” — механика развития — так он назвал “новую отрасль анатомической науки”, основы которой он пытался заложить.

Я не могу пропустить это событие мимо ушей, не подчеркнув самым решительным образом, насколько высоко, по моему мнению, следует ценить заслуги Ру в систематическом исследовании морфогенеза. Я чувствую себя тем более обязанным сделать это, потому что позже мне придется опровергать не только многие из его позитивных утверждений, но и большинство его теоретических взглядов. В последнее время он сам отказался от многого из того, за что он наиболее решительно выступал всего десять лет назад. Но место Ру в истории биологической науки никогда не может быть изменено, пусть наука идет тем путем, каким она пожелает.

Здесь не место развивать логику эксперимента; меньше всего это необходимо в стране Джона Стюарта Милля. Все вы знаете, что эксперимент, благодаря своему методу выделения отдельных составляющих сложных явлений, является основным подспорьем в открытии так называемых причинно-следственных связей. Давайте попробуем тогда посмотреть, какие причинно-следственные связи установил Вильгельм Ру с помощью морфогенетического эксперимента.

РАБОТА ВИЛЬГЕЛЬМА РУ

Мы уже знаем, что отправной точкой для него была гипотеза об основах индивидуального развития. Как и Вейсман, он предположил, что в зародыше существует очень сложная структура, и что деление ядра приводит к распаду этой структуры. Затем он попытался выдвинуть то, что можно было бы назвать рядом признаков, подтверждающих его точку зрения.

Было обнаружено, что во многих случаях существует тесная связь между направлением первых борозд расщепления зародыша и направлением главных плоскостей симметрии у взрослой особи: например, первое расщепление очень часто соответствует срединной плоскости или находится к ней под прямым углом. И в других примерах, которые были разработаны в рамках доктрины так называемых “клеточных линий”, было обнаружено, что типичные расщепляющиеся клетки соответствуют типичным органам. Разве это не было веской поддержкой теории, которая рассматривала клеточное деление как главное средство дифференцировки? Это правда, тесная связь между расщеплением и симметрией существовала не во всех случаях, но всегда происходили какие-то специфические экспериментальные нарушения, *например*, влияние ненормального направления силы тяжести из-за переворачивания яйца, и было легко согласовать такие случаи с общепринятой теорией, исходя из предположения о так называемом “анахронизме” расщепления.

Но Ру не удовлетворился простыми признаками, ему нужны были доказательства, и с этим намерением он провел эксперимент, который стал очень знаменитым.¹⁴ Горячей иглой он убил один из первых двух бластомеров яйцеклетки лягушки после полного завершения ее первого

расщепления, а затем наблюдал за развитием выжившей клетки. Было замечено появление типичного полуэмбриона - действительно организма, который представлял собой такую же половину, как если бы полностью сформированный эмбрион определенной стадии был разрезан бритвой надвое. Особенно отчетливее всего можно было продемонстрировать его "половинчатость" в передней части эмбриона.

Это казалось доказательством теории развития Вейсмана и Ру, доказательством гипотезы о том, что существует очень сложная структура, которая способствует онтогенезу путем своей дезинтеграции, осуществляемой во время клеточных делений в эмбриологии с помощью процесса ядерного деления, так называемого "кариокинеза".

Беспристрастному наблюдателю, я полагаю, покажется, что выводы, сделанные Ру из его эксперимента, несколько выходят за рамки их допустимой длины. Определенно, своего рода "эволюция" доказывается выращиванием половины лягушки из половины яйца. Но доказано ли что-нибудь, открыто ли вообще что-нибудь о ядре? Только из-за общепринятого мнения о той роли, которую оно играло в морфогенезе, ядро было принято во внимание.

Вскоре ситуация стала еще более двусмысленной.

ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ЯЙЦОМ МОРСКОГО ЕЖА

Результаты Ру были впервые опубликованы в 1888 году; три года спустя я попытался повторить его фундаментальный эксперимент на другом предмете и несколько иным методом. Из цитологических исследований братьев Хертвиг и Бовери было известно, что яйца обыкновенного морского ежа (*Echinus microtuberculatus*) способны хорошо переносить все виды грубого обращения и что, в частности, при разбивании на куски встряхиванием их фрагменты выживают и продолжают сегментироваться. Я воспользовался этими фактами для своих целей. Я довольно сильно встряхивал микробы во время их двухклеточной стадии, и в нескольких случаях мне удалось убить один из бластомеров, в то время как другой не был поврежден, или отделить два бластомера друг от друга.¹⁵

Давайте теперь проследим за развитием изолированной выжившей клетки. Он прошел через расщепление точно так же, как это произошло бы при контакте со своей сестринской клеткой, и произошли стадии расщепления, которые были лишь половиной нормальных. Стадия, например, которая соответствовала нормальной шестнадцатиклеточной стадии и которая, конечно, у моих испытуемых состояла только из восьми элементов, показала два микромера, два макромера и четыре клетки среднего размера, точно так, как если бы нормальная шестнадцатиклеточная стадия была разрезана надвое; и форма целого была полусферой. До сих пор не было никаких расхождений с результатами Ру.

Развитие нашего эхинацеи протекает довольно быстро, расщепление завершается примерно за пятнадцать часов. Вечером первого дня эксперимента, когда половинка зародыша состояла примерно из двухсот элементов, я заметил, что края полусферического зародыша немного согнулись, как будто он собирался сформировать целую сферу меньшего размера, и, действительно, на следующее утро вокруг плавала целая миниатюрная бластула. Я был настолько убежден, что получу морфогенетический результат Ру во всех его чертах, что, даже несмотря на всю эту бластулу, теперь я ожидал, что на следующее утро мне снова откроется половинчатая организация моего объекта; кишечник, как я предположил, мог выходить только с

одной стороны, в виде полутрубочки, и мезенхимальное кольцо также могло быть половинчатым.

Но все получилось так, как и должно было получиться, а не так, как я ожидал; на следующее утро в моем блюде была типичная *целая* гастрюла, отличавшаяся от обычной только небольшим размером; и за этой *маленькой, но цельной* гастрюлой последовала целая и типичная маленькая личинка плутеуса (рис. 5).

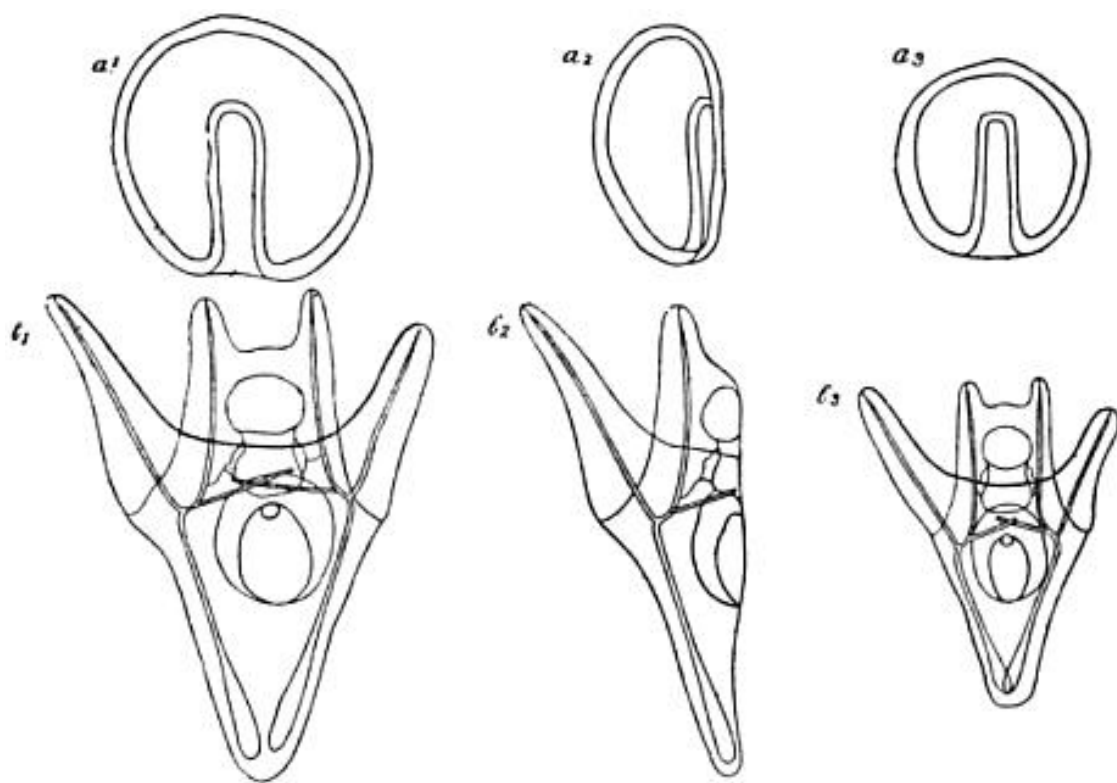


Рис. 5. Иллюстрация экспериментов на эхинаее.

a_1b_1 . Нормальная гастрюла и нормальная плутеус.

a_2b_2 . “Половина”-гастрюла и “половина”-плутеус, которые *должны* образовываться из одного из первых двух бластомеров при выделении, согласно теории “эволюции”.

a_3b_3 . Маленькие, *но целые* гастрюлы и плутеусы, которые на самом деле *получаются*.

Это было прямо противоположно результату Ру: один из первых двух бластомеров подвергся наполовину расщеплению, как в его случае, но затем он стал целым организмом в результате простого процесса перегруппировки своего материала, без чего-либо, напоминающего регенерацию, в смысле завершения за счет отпочковывания от раны.

Если бы один бластомер двухклеточной стадии был, таким образом, способен осуществлять морфогенетический процесс во всей его полноте, стало бы, конечно, *невозможным* допустить, что ядерное деление разделило какой-либо вид “зародышевой плазмы” на две разные половины, и даже нельзя было бы сказать, что протоплазма яйцеклетки была разделена первой бороздой расщепления на неравные части, как это было постулатом строгой теории так

называемой “эволюции”. Это был очень важный результат, достаточный сам по себе, чтобы сразу же опровергнуть теорию онтогенетической “эволюции”, “Мозаичную теорию”, как ее назвал — не сам Ру, но в соответствии с его взглядами — в ее исключительности.

Сначала расширив круг своих наблюдений, показав, что один из первых четырех бластомеров способен осуществлять целостный органогенез и что три из первых четырех бластомеров вместе образуют абсолютно совершенный организм, я перешел крассматриванию по отдельности одной из двух фундаментальных проблем, которые были предложены моим первым экспериментом: есть ли что-нибудь еще, что можно выяснить о важности или неважности отдельных ядерных отделов в морфогенезе?¹⁶

Путем повышения температуры среды или разбавления морской воды до определенной степени сначала оказалось возможным довольно фундаментальным образом изменить тип стадий расщепления без какого-либо ущерба для образующегося организма. Микромеры могут отсутствовать на стадии шестнадцати клеток, или они могут появиться уже на стадии восьми клеток; неважно, личинка обязательно будет типичной. Таким образом, конечно, нет необходимости, чтобы все расщепления происходили только в их обычном порядке.

Но еще большее значение для наших целей имело то, что последовало за этим. Мне удалось зажать яйца эхинаеи между двумя стеклянными пластинами, довольно плотно, но не убив их; яйца деформировались в сравнительно плоские пластинки большого диаметра. Итак, в этих яйцах все ядерные деления происходили под прямым углом к направлению давления, то есть в направлении пластинок, пока продолжалось давление; но деления начали происходить под прямым углом к их прежнему направлению, как только давление прекратилось. Таким образом, позволяя давлению действовать в разное время, я, конечно, вполне мог получить те типы декольте, которые я хотел получить. Если, например, я держал яйцеклетки под давлением до завершения восьмиклеточной стадии, я получал пластинку из восьми ячеек, расположенных одна рядом с другой, вместо двух колец, по четыре ячейки в каждом, одно над другим, как в обычном случае; но следующее деление клеток происходило под прямым углом к предыдущим, и получалась шестнадцатиклеточная стадия, состоящая из двух пластинок по восемь клеток в каждой, расположенных одна над другой. Если давление продолжалось до достижения стадии с шестнадцатью ячейками, шестнадцать ячеек укладывались вместе в одну пластину, и две пластины по шестнадцать ячеек в каждой, расположенные одна над другой, были результатом следующего расщепления.

Однако мы изучаем эти явления не в цитологических, а в морфогенетических целях, и для них само явление расщепления менее важно, чем его органогенетический результат: у всех наших подопытных появились *абсолютно нормальные* организмы. Теперь ясно, что пространственные отношения различных ядерных отделов друг к другу далеко не нормальны в яйцах, подвергнутых экспериментам с давлением; что, так сказать, у каждого ядра есть совершенно разные соседи по сравнению с “нормальным” случаем. Если это не имеет значения, то *не может* существовать какой-либо тесной связи между одиночными ядерными делениями и органогенезом вообще, и вывод, который мы сделали более условно из всего развития изолированных бластомеров, был расширен и доказан самым совершенным образом. В соответствии с теорией реальной “эволюции”, осуществляемой путем ядерного деления, должен был возникнуть морфогенетический хаос, если бы положения отдельных ядер были

фундаментально изменены по отношению друг к другу (рис. 6). Но теперь в результате возник не хаос, а нормальная организация: следовательно, было самым строгим образом опровергнуто, что ядерные разделения имеют какое-либо отношение к происхождению организации; по крайней мере, в той мере, в какой учитываются разделения во время расщепления.

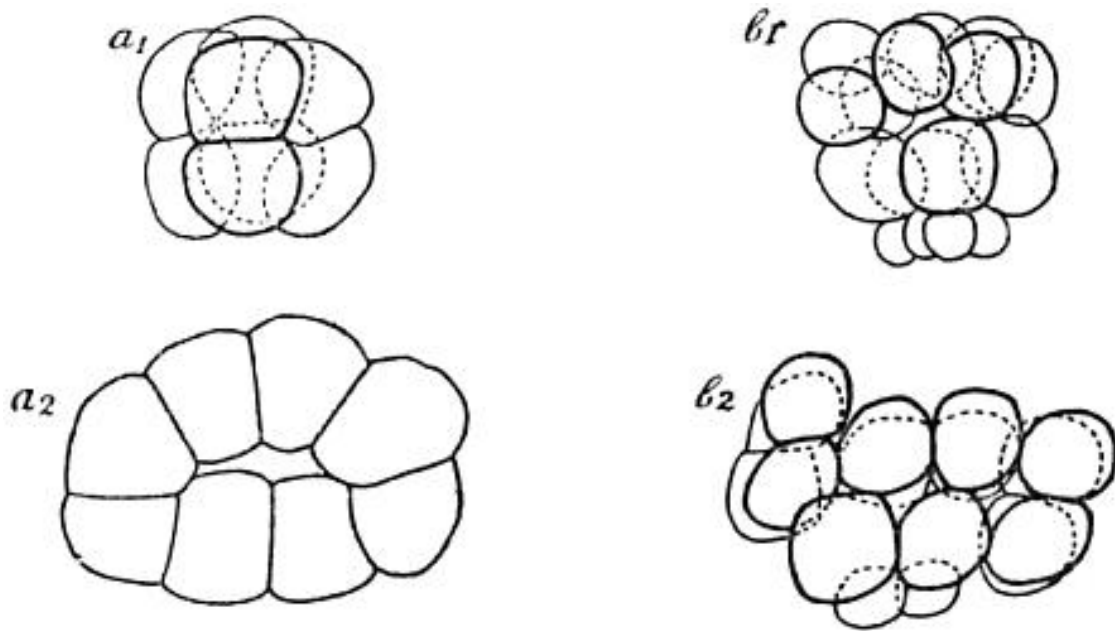


Рис. 6. Эксперименты с давлением на эхинацею.

a_1b_1 . Две обычные стадии расщепления, состоящие из восьми и шестнадцати ячеек.

a_2ib_2 . Соответствующие стадии модифицировали путем приложения давления до завершения восьмиклеточной стадии. См. текст.

На яйце лягушки (O. Hertwig) и на яйце кольчатых червей (E. B. Wilson) мои эксперименты с давлением были проведены с тем же результатом.¹⁷

ОБ ИНТИМНОЙ СТРУКТУРЕ ПРОТОПЛАЗМЫ ЗАРОДЫША

Ядерное деление, как мы видели, не может быть основой органогенеза, и все, что мы знаем обо всем развитии изолированных бластомеров, по-видимому, показывает, что в протоплазме также не существует ничего ответственного за дифференцировку.

Но возможно ли это? Мне кажется, это не может показаться возможным при более глубоком рассмотрении природы морфогенеза: поскольку нетипичные агенты среды никоим образом не могут быть ответственны за происхождение наиболее типичной и специфичной комбинации форм, где-то в самом яйце должен быть определенный фактор, который отвечает, по крайней мере, за его общую ориентацию и симметрию. Соображения такого рода привели меня еще в 1893 году,¹⁸ выдвинуть гипотезу о том, что существовала, что *должна* существовать своего рода внутренняя структура яйца, включающая полярность и двусторонность как главные черты его симметрии, структура, которая присуща каждому мельчайшему элементу яйца и которую можно представить по аналогии в виде элементарных магнитов.¹⁹ Эта гипотетическая структура могла располагаться только в протоплазме. В яйце иглокожих он был бы способен к такой быстрой перегруппировке после того, как его потревожили, что его нельзя было бы наблюдать, а

только логически вывести; однако могли бы быть случаи, в которых его реальное обнаружение было бы возможным. Действительно, эксперимент Ру с лягушкой, по-видимому, является тем случаем, когда оказывается, что это работает: по крайней мере, представляется весьма вероятным предположить, что Ру получил половину эмбриона лягушки, потому что протоплазма выделенного бластомера сохранила “половинчатость” своей внутренней структуры и не смогла сформировать из нее маленькое целое.

Конечно, моей главной целью было проверить эту гипотезу, и такая проверка стала возможной в серии экспериментов, которые мой друг Т. Х. Морган и я провели вместе,²⁰ в 1895 году на яйцах гребневиков, разновидности пелагических животных, несколько напоминающих медуз, но с несколько иной внутренней организацией. Зоолог Чун обнаружил еще до аналитических исследований Ру, что изолированные бластомеры яйцеклетки гребневика ведут себя как части целого и приводят к полуорганизму, подобной зародышу лягушки. Чун не придавал особого значения своему открытию, которое теперь, конечно, с новой точки зрения стало очень важным. Сначала мы повторили эксперимент Чуна и получили его результаты, за единственным исключением, что наблюдалась тенденция к тому, что энтодерма полуживотной особи Бероз становилась больше, чем “наполовину”. Но это было не то, что мы в основном хотели изучить. Нам удалось срезать определенную массу протоплазмы яйцеклетки гребенофора непосредственно перед тем, как она начала расщепляться, никоим образом не повредив ее ядерный материал: во всех случаях, когда срез производился сбоку, в результате наших экспериментов получался определенный тип личинок, у которых наблюдались точно такие же дефекты, как у личинок, развившихся только из одного из первых двух бластомеров.

Таким образом, была доказана гипотеза о морфогенетическом значении *протоплазмы*. В наших экспериментах использовался весь ядерный материал, но имелись дефекты на одной стороне протоплазмы яйцеклетки; и было обнаружено, что дефекты у взрослой особи соответствуют этим дефектам протоплазмы.

И вот О. Шульце и Моргану удалось провести несколько экспериментов, которые прямо подтвердили гипотезу о роли протоплазмы в предмете, которым занимался Ру, а именно лягушачьей яйцеклетке. Первому из этих исследователей удалось вырастить два целых эмбриона лягушки небольшого размера, если он слегка надавил на двухклеточную стадию этой формы между двумя стеклянными пластинками и перевернул ее; и Морган,²¹ после уничтожения одного из первых двух бластомеров, как это было сделано в первоначальном эксперименте Ру, смог довести развитие выжившего до половины или до целого, в зависимости от того, как это было сделано. она была нетронута или перевернута. Не может быть никаких сомнений в том, что в обоих этих случаях именно возможность перегруппировки протоплазмы, обеспечиваемая переворачиванием, позволяет изолированному бластомеру развиваться как единому целому. Регулирование яйцеклетки лягушки в отношении ее целостности можно назвать факультативным, в то время как такое же регулирование яйцеклетки эхинацеи является обязательным. Небезынтересно отметить, что первые два бластомера обыкновенного тритона, т.е. формы, принадлежащей к другому классу земноводных, после разделения *любого* вида, *всегда* развиваются как единое целое, причем их способность к регуляции обязательна, как у Echinus.

Таким образом, полное или частичное развитие может зависеть от силы регуляции, содержащейся в тесной полярно-двусторонней структуре протоплазмы. Там, где это так, и

регулирование, и различия в развитии связаны с главными отношениями симметрии. Развитие становится наполовину или четверть нормального, потому что присутствует только половина или одна четверть определенной структуры, половина или одна четверть в отношении самой целостности этой структуры; развитие является целостным, несмотря на нарушения, если внутренняя структура стала целостной первой. Мы можем описать “целостность”, “половинчатость” или “четвертичность” нашей гипотетической структуры математическим способом, используя три оси, расположенные под прямым углом друг к другу, в качестве основы ориентации. Каждому из них, x , y и z , соответствует определенное специфическое состояние в отношении симметричных отношений; отсюда следует, что, если отсутствуют все те части внутренней структуры, которые определяются, скажем, отрицательным значением y , равным минус y , то недостает половины внутренней структуры; и за этой половинчатостью внутренней структуры следует половинчатость органогенеза, причем устанавливается зависимость последнего от внутренней структуры. Но если регулирование восстановило, в меньшем масштабе, всю структуру в соответствии со всеми значениями x , y и z , развитие также может происходить полностью (рис. 7).

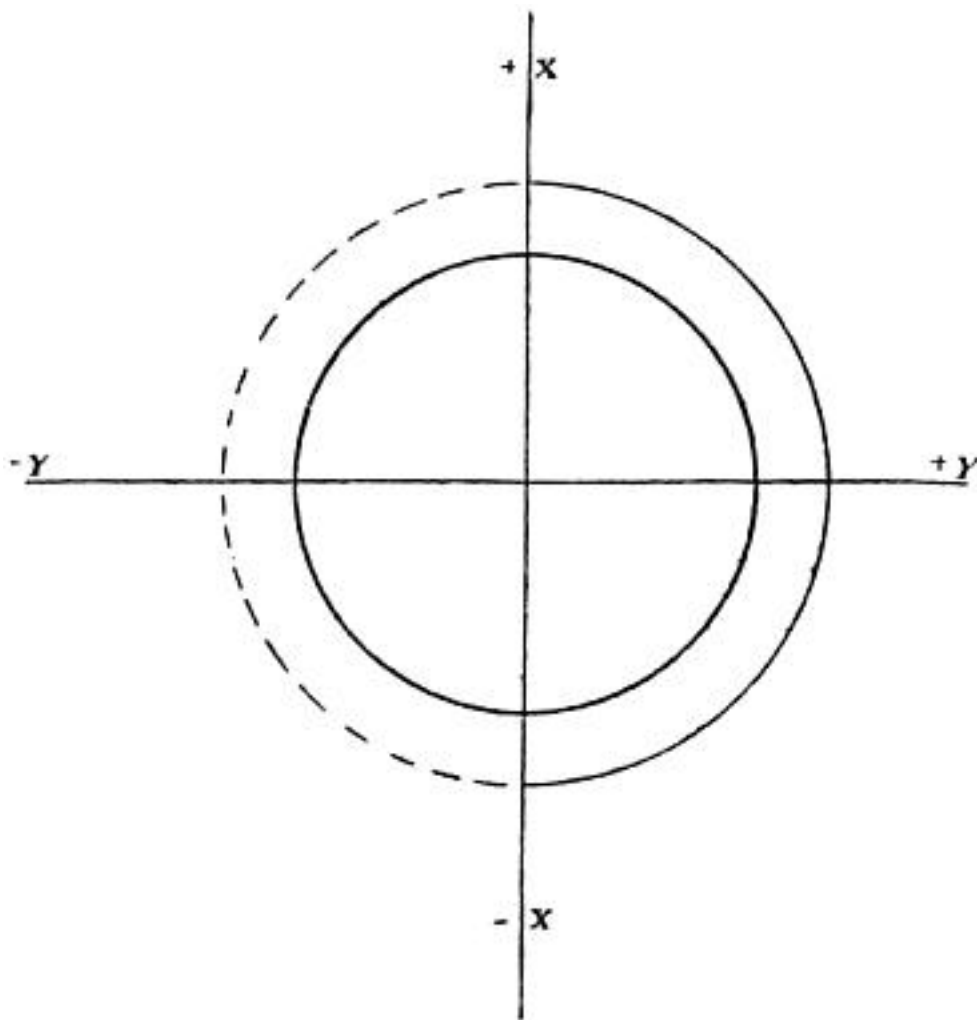


Рис. 7. Диаграмма, иллюстрирующая тесную регуляцию протоплазмы от “Половины” к “Целому”.

Большой круг представляет первоначальную структуру яйца. Во всех случаях, когда выделяются расщепляющиеся клетки двухклеточной стадии, эта исходная структура присутствует только в виде “половины” вначале, скажем, только на правой (+у) стороне. Тогда развитие становится “половинчатым”, если внутренняя структура остается половинчатой; но оно становится “целым” (в меньшем масштабе), если в результате регуляторных процессов формируется новая целостная структура (малый круг!).

Я вполне осознаю, что такое обсуждение довольно пустое и чисто формальное, тем не менее оно ни в коем случае не лишено ценности, поскольку наиболее ясно показывает различия между тем, что мы называли внутренней структурой зародышей, ответственной только за общую симметрию самих зародышей и их изолированных частей, и другим видом возможной структуры протоплазмы яйцеклетки, которую нам сейчас предстоит рассмотреть и которая, на первый взгляд, кажется, создает серьезную трудность для наших утверждений, по крайней мере, в той мере, в какой они претендуют на общую важность. Изучение этого другого вида зародышевой структуры в то же время продвинет нас на шаг вперед в нашем историческом очерке первых лет существования “Entwickelungsmechanik” и завершит этот очерк.

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ОРГАНИЗАЦИИ НЕКОТОРЫХ МИКРОБОВ

Уже около 1890 года из тщательного изучения того, что было названо “клеточной родословной”, было известно, что в яйцеклетках нескольких семейств животного царства происхождение определенных органов можно проследить до отдельных расщепляющихся клеток, имеющих свой собственный типичный гистологический характер. Особенно в Америке такие исследования проводились с предельной тщательностью, и исследование Э. Б. Уилсона о клеточной линии кольчатых *нереид* было первым из них. Если бы было правдой, что ядерное деление не оказывает определяющего влияния на онтогенетическую судьбу бластомеров, только особенности различных частей протоплазмы могли бы объяснить такие отношения особых расщепляющихся клеток к особым органам. Я отстаивал эту точку зрения еще в 1894 году, и она была доказана два года спустя Крэмптоном, учеником Уилсона, в нескольких очень тонких экспериментах, проведенных над зародышами определенного моллюска.²² Яйцеклетка этой формы содержит особый вид протоплазмы вблизи своего вегетативного полюса, и эта ее часть отделяется в каждой из первых двух сегментаций своего рода псевдоразделением, что приводит к стадиям из трех и пяти отделенных масс вместо двух и четырех, причем дополнительной массой является так называемый “желточный мешок” и не обладает никакой способностью к расщеплению. ядерные элементы (рис. 8). Крэмптон удалил этот желточный мешок на двухклеточной стадии и обнаружил, что расщепление прооперированных таким образом зародышей было нормальным, за исключением размера и гистологического вида одной клетки, и что личинки, происходящие из этих зародышей, были полноценными во всех отношениях, за исключением их мезенхимы, которая отсутствовала. Таким образом, особая часть протоплазмы яйцеклетки была приведена в соответствие с совершенно особой частью организации, и эта особая часть протоплазмы не содержала ядра.

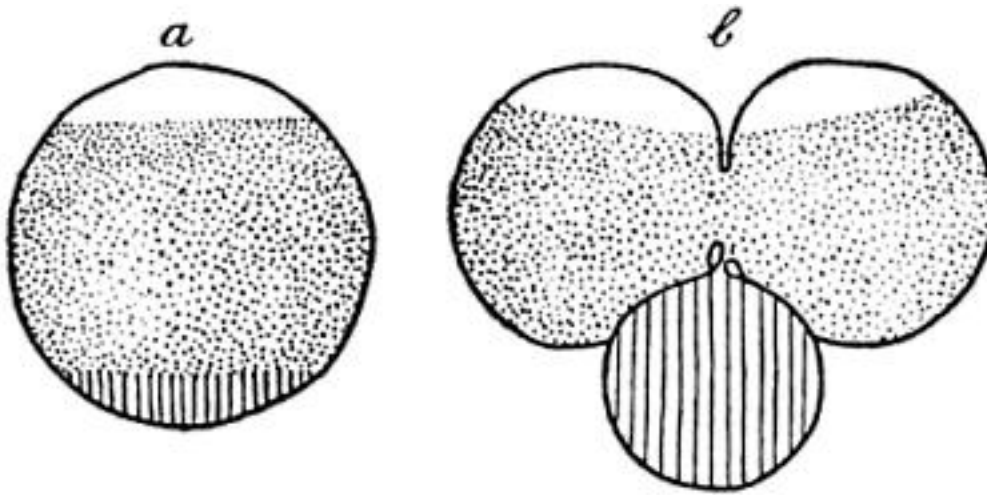


Рис. 8.Зубной моллюск (по Э. Б. Уилсону).

- а. яйцеклетка, состоящая из трех различных видов протоплазматического материала.
- б. Первая стадия расщепления. Есть две клетки и одна “псевдоклетка”, желточный мешок, в котором нет ядра. Это было удалено в эксперименте Крэмптона.

ОБЩИЕ ИТОГИ ПЕРВОГО ПЕРИОДА “ENTWICKELUNGSMCHANIK”

Можно сказать, что этот эксперимент Крэмптона, впоследствии подтвержденный самим Уилсоном, завершил первый период новой науки физиологии формы, период, посвященный почти исключительно проблеме того, верна ли теория ядерного деления или, в более широком смысле, теория строгой “эволюции” как основы органогенеза.

Как мы видели, было показано, что теория “качественно неравного ядерного деления” (“qualitativ-ungleiche Kernteilung” по-немецки), безусловно, не была верной, и что в протоплазме также не было строгой “эволюции”. Следовательно, теория Вейсмана была явно опровергнута. В онтогенезе, безусловно, присутствует значительная доля реального “эпигенеза”, значительная доля “производства многообразия”, не только в том, что касается видимости, но и в более глубоком смысле. Но также было доказано существование какой-то предварительной формации, и было обнаружено, что эта предварительная формация, или, если хотите, эта ограниченная эволюция, бывает двух разных видов. Сначала была открыта внутренняя организация протоплазмы, о которой говорили как о ее полярности и билатеральности, и это должно было быть постулировано для каждого вида микробов, даже когда это было омрачено немедленной обязательной регуляцией после нарушений. Кроме того, были случаи, когда существовала реальная специфичность особых частей зародыша, отношение этих особых частей к особым органам; но было показано, что такого рода специфичность также относится к протоплазме.

Из всего, что мы упомянули об организации протоплазмы и ее влиянии на морфогенез, следует, что яйца разных животных могут вести себя в этом отношении довольно по-разному и что яйца действительно можно классифицировать в соответствии со степенью их организации. Хотя мы должны оставить подробное обсуждение этих тем собственно морфологии, мы все же попытаемся кратко резюмировать то, что было установлено о них в различных классах животного царства. Доказано, что полная регуляция *интимной* структуры изолированных

бластомеров до образования нового целого в наивысшей степени существует в яйцах всех иглокожих, медуз, немертин, амфиоксов, рыб и у одного класса земноводных (*Urodela*); она факультативна только среди другого класса земноводных, *Anura*, и, по-видимому, развита лишь частично или вообще отсутствует у гребневигов, асцидий, кольчатых червей и др. и моллюски. Доказано, что особенности организации *специфических частей* протоплазмы встречаются в большем количестве случаев, чем первоначально предполагалось; они существуют даже в яйце иглокожих, как показали эксперименты последних нескольких лет; даже здесь на вегетативном полюсе яйца существует своего рода спецификация, хотя она подвержена определенному виду регуляции; то же самое верно для медуз, немертин и т. Д.; Но у моллюсков, асцидий и кольчатых червей не было обнаружено регуляции специфической организации зародыша при расщеплении в яйцеклетках. в любом случае.

Различия в степени регулируемости внутренней зародышевой структуры можно легко свести к простым различиям в физической консистенции их протоплазмы.²³ Но все различия в конкретной организации должны оставаться такими, какие они есть в настоящее время; одной из целей будущей теории развития будет также привести эти различия к общему источнику.

То, что такая попытка, вероятно, будет небезуспешной, ясно, я полагаю, из самого факта, что различия в отношении специфического преобразования зародышей никоим образом не согласуются с систематическим положением животных, демонстрирующих их; ибо, как ни странно было бы, если бы существовали два совершенно разных вида морфогенеза, было бы еще более странно, если бы в морфогенезе существовали различия, совершенно не связанные с систематическим родством: гребневики вели себя иначе, чем медузы, а амфиоксы - иначе, чем асцидии.

НЕКОТОРЫЕ НОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, КАСАЮЩИЕСЯ РЕСТИТУЦИЙ

Теперь мы могли бы закрыть эту главу, которая в основном касалась опровержения определенного рода онтогенетических теорий и, следовательно, носила почти негативный характер, если бы не показалось желательным добавить хотя бы несколько слов о более поздних открытиях, касающихся морфогенетического восстановления взрослого человека. Мы узнали, что Вейсман создал свою концепцию "резервной плазмы", чтобы объяснить то небольшое, что он знал о "реституции", то есть о восстановлении утраченных частей: он знал только о собственно регенерации у животных и образовании придаточных почек у растений. Общим для обоих этих явлений является то, что в каждом конкретном случае они берут свое начало в типично локализованных точках тела; каждый раз, когда они возникают, определенная, четко определенная часть тела отвечает за восстановление утраченных частей. Для объяснения подобных случаев гипотеза Вейсмана была вполне адекватной, по крайней мере, в логическом смысле. Но в настоящее время, как мы обсудим более подробно в другой главе, нам известны некоторые очень распространенные формы реституции, при которых то, что должно быть сделано для замены утраченного, не возлагается на одну типичную часть тела в каждом конкретном случае, но при котором все морфогенетическое действие, которое должно быть выполнено, передается в его *отдельных* частях на *отдельные* части тела, которые выполняют восстановление: каждая из его частей должна принимать индивидуальное участие в процессе восстановления, осуществляя то, что правильно называется определенным видом "восстановления -дифференциация" ("Umdifferenzierung"), и эта доля варьируется в зависимости от взаимного положения детали в каждом конкретном случае. Позже эти

утверждения появятся в более правильной форме, чем сейчас, и тогда станет ясно, что мы имеем полное право подчеркнуть в конце нашей критики теории Вейсмана, что его гипотеза, касающаяся реставраций, может быть не более верной, чем была признана его теория собственно развития.

А теперь мы перейдем к нашей позитивной работе.

Мы попытаемся набросать контуры того, что можно было бы правильно назвать *аналитической теорией морфогенеза*; то есть объяснить сумму наших знаний об органическом формообразовании, полученных экспериментом и логическим анализом, в форме реальной системы, в которой каждая часть будет находиться или, по крайней мере, попытается находиться, на своем надлежащем месте и в связи с любой другой частью. Наша аналитическая работа предоставит нам широкую возможность затронуть многие важные темы так называемой общей физиологии, независимо от морфогенеза как такового. Но морфогенез всегда должен быть центром и отправной точкой нашего анализа. Поскольку я сам подхожу к этому вопросу как зоолог, морфогенез животных, как и прежде, будет главной темой того, что последует дальше.

2. Аналитическая теория морфогенеза²⁴

а. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИХ ПОТЕНЦИЕВ

Предполагаемая ценность и Потенциальный Потенциал

Вильгельм Ру не преминул заметить, что сначала должны быть решены вопросы локализации и времени всех морфогенетических дифференциаций, прежде чем можно будет заняться какой-либо проблемой собственно причинности. С этой точки зрения он проводил свои фундаментальные эксперименты.

Мы расходимся с его взглядами только в терминологии, если предпочитаем называть нашу вводную главу анализом распределения морфогенетических потенциалов. Результат, конечно, будет сильно отличаться от того, что ожидал Ру.

Давайте начнем с определения двух фундаментальных концепций. Предположим, что у нас есть определенный эмбрион на определенной стадии развития, скажем, бластула, или гаструла, или какая-то личинка, тогда мы имеем право изучать любой особый элемент любого особого элементарного органа этого зародыша в отношении того, что на самом деле должно развиться из этого самого элемента в будущем действительном ходе этого развития, будет ли оно нетронутым или нарушенным каким-либо образом; это, так сказать, фактическая, *реальная судьба* нашего элемента, которую мы принимаем во внимание. Я предложил назвать эту реальную судьбу каждой эмбриональной части в этой совершенно определенной линии морфогенеза ее *перспективной ценностью* ("prospective Bedeutung" по-немецки). Фундаментальный вопрос первой главы нашей аналитической теории развития теперь может быть сформулирован следующим образом: является ли предполагаемая ценность каждой части любого состояния морфогенетической линии постоянной, т.е. неизменна ли она, может ли она быть только одной; или она изменчива, может ли она изменяться в соответствии с различными обстоятельствами?

Сначала мы вводим второе понятие: термин *предполагаемая потенция* (“prospective Potenz” по-немецки) каждого эмбрионального элемента. Термин “предполагаемая морфогенетическая потенция” предназначен для обозначения *возможной судьбы* каждого из этих элементов. С помощью наших двух искусственных концепций мы теперь можем сформулировать наш вводный вопрос следующим образом: полностью ли потенциальная потенция каждой эмбриональной части определяется ее потенциальной ценностью в определенном конкретном случае; является ли она, так сказать, идентичной с ней, или потенциальная потенция содержит больше, чем показывает потенциальная ценность элемента в определенном случае?

Мы уже знаем из нашего исторического очерка, что последнее верно: что действительная судьба части не обязательно должна совпадать с ее возможной судьбой, по крайней мере во многих случаях; что активность первых четырех бластомеров яйцеклетки морского ежа, например, имеет гораздо более широкий диапазон, чем показано тем, что каждый из них фактически выполняет даже в этом онтогенезе. В каждой эмбриональной части содержится больше морфогенетических возможностей, чем реально реализуется в особом морфогенетическом случае.

Поскольку наиболее важным частным морфогенетическим случаем является, конечно, так называемый “нормальный”, мы также можем выразить нашу формулу в терминах специальной ссылки на него: в каждой части больше морфогенетических возможностей, чем может выявить наблюдение за нормальным развитием. Таким образом, мы сразу же обосновали применение аналитического эксперимента к морфогенезу и изложили его наиболее важные результаты.

Поскольку вводные эксперименты по “Entwicklungsmechanik” уже показали, что предполагаемая эффективность частей эмбриона, по крайней мере в определенных случаях, *может* превышать их предполагаемую ценность — что, по крайней мере, в определенных случаях она может отличаться от нее - концепция предполагаемой эффективности в самом начале наших исследований ставит себя в центр аналитического интереса, оставляя концепции предполагаемой ценности лишь второе место. Ибо то, что каждая эмбриональная часть на самом деле имеет определенную перспективную ценность, определенную актуальную судьбу в каждом отдельном случае онтогенеза, ясно само по себе и подтверждает не более чем реальность морфогенетических случаев в целом; но что перспективная ценность элементов может изменяться, что в них есть морфогенетическая сила, которая содержит в себе нечто большее, чем действительность; другими словами, что термин “перспективная потенция” имеет не только логический, но и фактический интерес: все эти пункты сводятся к изложению не только наиболее фундаментальных вводных результатов, но и актуальных *проблем* данного периода. физиология формы.

Если в каждой точке зародыша *может* образоваться нечто иное, чем на самом деле образовано, почему тогда в каждом случае происходит именно то, что происходит, и ничего больше? В этих словах мы действительно можем сформулировать главную проблему нашей науки, по крайней мере, после того, как фундаментальная связь превосходства предполагаемой потенции над предполагаемой ценностью была в целом показана.

Следовательно, мы можем кратко сформулировать нашу первую проблему как вопрос о распределении предполагаемых морфогенетических потенций в зародыше. Теперь этот общий вопрос включает в себя ряд частных. До какой стадии, если вообще существует, существует абсолютно равное распределение потенций по всем элементам зародыша? Когда такое равное распределение перестает существовать на определенной стадии, каковы тогда отношения между частями различной потенции? Как, с другой стороны, вновь возникший, более специализированный вид потенции ведет себя по отношению к первоначальной общей потенции и как насчет распределения более ограниченной потенции?

Я очень хорошо знаю, что все подобные вопросы с самого начала покажутся вам немного формальными и, так сказать, академическими. Мы не преминем придать им вполне конкретный смысл.

Потенциал бластомеров

Сначала мы вернемся к нашим экспериментам с яйцом морского ежа как разновидностью зародыша на самых ранних стадиях. Мы уже знаем, что каждый из первых двух, или каждый из первых четырех, или три из первых четырех бластомеров вместе могут образовать целый организм. Мы можем добавить, что плавающая бластула, состоящая примерно из тысячи клеток, будучи разрезанной надвое совершенно произвольно в плоскости, совпадающей с ее полярной осью или, по крайней мере, проходящей рядом с ней, может образовать из своих половинок два полностью развитых организма.²⁵ Мы можем сформулировать этот результат словами: предполагаемая активность отдельных клеток бластулы *Echinus* одинакова для всех из них; их предполагаемая величина, насколько это возможно, далека от постоянной.

Но мы можем сказать даже немного больше: то, что на самом деле произойдет с каждой из клеток бластулы в любом экспериментально определенном частном случае развития, зависит от положения этой клетки в целом, если “целое” соотнести с какой-либо фиксированной системой координат; или, короче, “перспективная ценность любой клетки бластулы зависит от ее положения в целом”.

Я знаю по прежнему опыту, что это утверждение требует нескольких слов пояснения. Слово “функция” используется здесь в самом общем, математическом смысле, просто для выражения того, что предполагаемая ценность, фактическая судьба ячейки, будет меняться всякий раз, когда ее положение в целом меняется.²⁶ “Целое” может быть соотнесено с любыми тремя осями, проведенными через нормальную неповрежденную яйцеклетку, исходя из гипотезы о существовании первичной полярности и двусторонности зародыша; оси, которые определяют этот вид симметрии, можно, конечно, удобно принимать за координаты; но в этом нет необходимости.

Возможности Элементарных органов в целом

Прежде чем перейти к другим очень молодым зародышам, я считаю целесообразным сначала описать эксперимент, который проводится на более поздней стадии нашей хорошо известной формы. Этот эксперимент легко приведет к нескольким новым концепциям, которые нам понадобятся позже, и, с другой стороны, послужит основой для объяснения некоторых результатов, полученных на самых молодых зародышах некоторых других видов животных, которые в противном случае казались бы довольно несовместимыми с тем, чему учит нас наш *Echinus*.

Из второй лекции вы знаете, что такое гастрюла нашего морского ежа. Если вы разделите пополам эту гастрюлу, когда она полностью сформирована, или, что еще лучше, если вы разделите пополам гастрюлу морской звезды либо вдоль оси, либо под прямым углом к ней, вы получите полноценные маленькие организмы, развившиеся из частей: эктодерма сформирована типичным образом по частям, как и энтодерма; все пропорционально и только меньше, чем в нормальном случае. Таким образом, мы сразу получаем важные результаты: как в бластуле, так и в эктодерме и в энтодерме нашего эхинацеи или морской звезды предполагаемые потенции одинаковы для каждого отдельного элемента: как в эктодерме, так и в энтодерме предполагаемая ценность каждой клетки является “функцией ее положения” (рис. 9).

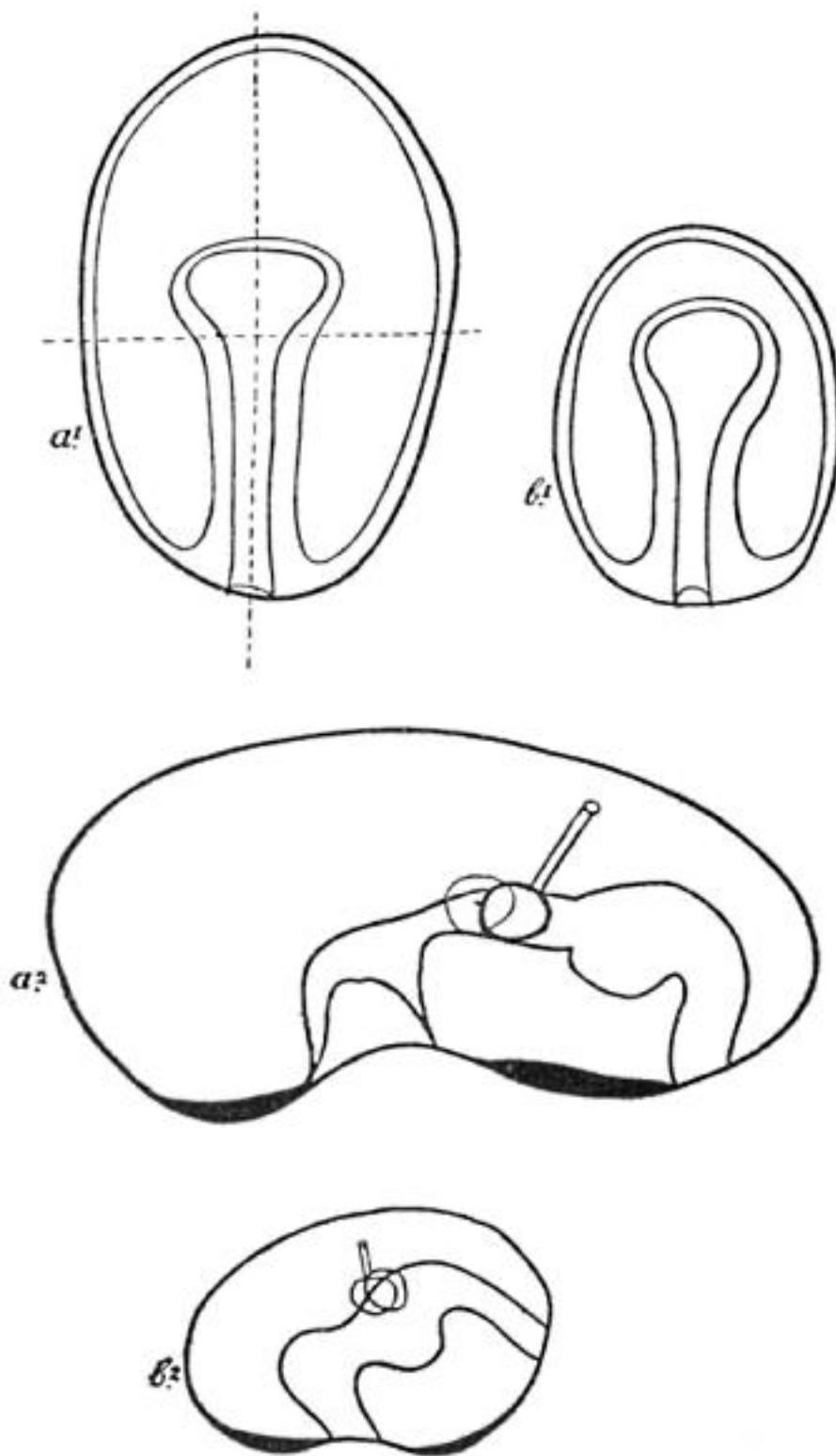


Рис. 9. Морская звезда, Астерии.

- a^1 . Нормальная гастрюла; может быть рассечена пополам вдоль главной оси или под прямым углом к ней (см. пунктирные линии).
- a^2 . Нормальная личинка, "Бипиннария".

*b*¹. Маленькая, но цельная гастрюла, образующаяся в результате процесса регуляции из частей рассеченной пополам гастрюлы.

*b*². Маленькая, но цельная “Бипиннария”, развившаяся из *b*¹.

Но на нашей гастрюле был проведен еще один эксперимент. Если в тот момент, когда материал будущего кишечника наиболее отчетливо обозначен в бластодерме, но еще не вырос в трубку, если в этот момент верхняя половина личинки отделена от нижней экваториальным срезом, вы получите полноценную личинку только из той части, которая несет “хвостовик” энтодермы, в то время как другая половина пройдет морфогенез очень хорошо, но сформирует только эктодермальные органы. С помощью другого рода экспериментов, которые мы не можем здесь полностью объяснить, было показано, что энтодерма, если ее изолировать, также способна образовывать только те органы, которые обычно происходят из нее.

Итак, мы можем резюмировать оба наших последних результата, сказав: хотя эктодерма и энтодерма одинаково распределены между соответствующими клетками, они обладают разными потенциями по сравнению друг с другом. И обнаруживается, что одно и то же соотношение справедливо для всех случаев того, что мы называем элементарными органами: они, можно сказать, “эквипотенциальны” сами по себе, но обладают разными потенциями по сравнению друг с другом.

Явные и Неявные Потенции: Первичные и Вторичные Потенции

Сначала мы дадим нашей концепции “предполагаемой потенции” несколько слов дальнейшего аналитического объяснения с помощью наших недавно полученных знаний.

Из того, что мы заявили, ясно, что предполагаемые потенции эктодермы и энтодермы, и, мы можем добавить, каждого элементарного органа по отношению ко всем другим, различаются между собой, а также по сравнению с бластодермой, из которой они произошли. Но разнообразие энтодермы по отношению к эктодерме отличается от ее разнообразия по отношению к бластодерме. Потенция энтодермы и эктодермы специализированы своим типичным образом, но по сравнению с потенцией бластодермы можно сказать, что они не только специализированы, но и “ограничены”: *потенция бластодермы охватывает целое, потенция так называемого зародышевого слоя охватывает только часть целого; и этот вид ограничения становится все яснее и яснее по мере дальнейшего продвижения онтогенеза: в конце его в “предельных элементарных органах” нет никакой предполагаемой потенции вообще..*

Несколько новых терминов помогут немного точнее описать, что происходит. Конечно, что касается всего морфогенеза, который происходит *непосредственно* из бластодермы, то потенциал бластодермы ограничен в той же степени, что и потенциал зародышевых листков. Мы будем называть этот вид непосредственной потенции *явной*, и тогда мы сразу увидим, что в отношении их явных потен-ций существуют различия только между предполагаемыми потенциями элементарных органов; но в отношении *неявной* потенции любого из этих органов, то есть в отношении их потенции как охватывающей способности всех их производных, также существуют не только различия, но и истинные морфогенетические ограничения, лежащие в самых основах всей эмбриологии.

Но теперь те из вас, кто знаком с морфогенетическими фактами, возразят мне, что то, что мы говорили о всевозможных ограничениях в онтогенезе, неверно, и вы осудите меня за то, что я упустил из виду регенерацию, случайное почкование и так далее. В какой-то степени критика была бы верна, но я не собираюсь отречься; я лишь представлю еще одну новую концепцию. В наших нынешних рассуждениях мы имеем дело только *спервичными* потенциями, *то есть* с потенциями, которые лежат в основе истинной эмбриологии, а не с теми, которые служат для регулирования нарушений организации. Это правда, мы каким-то образом нарушили развитие яйца нашего морского ежа, чтобы изучить его; более того, было бы вообще невозможно изучать его без какого-либо нарушения, без какой-либо операции. Но, тем не менее, никакие потенции того, что можно было бы правильно назвать *вторичным* или восстановительным типом, не были вызваны нашими операциями; ничего не происходило, кроме обычных линий органогенеза. Это правда, произошла своего рода регуляция, но это входит в число факторов собственно онтогенеза.

Впоследствии мы изучим более полно и с более общей точки зрения эту очень важную особенность “первичной регуляции” в ее противоположности явлениям “вторичной регуляции”. В настоящее время должно быть достаточно сказать, что, говоря об ограничении неявных потенций в формообразовании, мы имеем в виду только потенциалы первичного типа, которые содержат в себе некоторые свойства (первичного) регулирующего характера.

Морфогенетическая функция созревания в свете недавних открытий

Возвращаясь снова к более конкретным вопросам, мы сначала попытаемся, опираясь на приобретенные знания о возможностях бластомеры и так называемых зародышевых листках *Echinus*, понять некоторые довольно сложные результаты, которым научило нас экспериментальное морфогенетическое изучение других форм животных. Из нашего исторического очерка мы знаем, что существуют некоторые очень важные отклонения от типа, к которому принадлежит зародыш эхинацеи, [27 т.е.](#) тип с равным распределением потенциалов по всем бластомерам. Мы знаем не только, что в случаях, когда регулирование внутренней структуры протоплазмы не удастся, происходит частичное развитие изолированных клеток, но что может даже быть типичное расположение типичных клеток только для формирования типичных органов, без какой-либо регуляции.

Давайте сначала рассмотрим последний случай, хорошим примером которого является яйцеклетка моллюска: здесь нет никакого равного распределения потенциалов, расщепляющие клетки этого зародыша представляют собой своего рода настоящую “мозаику” в отношении их морфогенетических возможностей. Должно ли это различие между зародышами иглокожих и моллюсков оставаться на своем месте и не подлежать дальнейшему разъяснению? Тогда были бы довольно важные различия между зародышами разных животных, по крайней мере, в отношении степени спецификации их расщепляющихся клеток, или, если мы приписываем различия между бластомерами организации оплодотворенной яйцеклетки, готовой к расщеплению, были бы различия в морфогенетической организации яйцеклеточной протоплазмы: некоторые яйца были бы более типично специализированными в самом начале морфогенеза, чем другие.

В первые годы изучения “*Entwicklungsmechanik*” я указывал, что никогда не следует забывать, что яйцеклетка сама по себе является результатом органогенеза. Следовательно, если у некоторых яиц в начале расщепления или во время него действительно наблюдаются

мозаичные характеристики, возможно, в индивидуальной истории яйца существовала более ранняя стадия, которая не демонстрировала таких характеристик морфогенетической структуры. Заслугу двух американских авторов разделяет то, что они доказали эту гипотезу. Конклин несколько лет назад показал, что определенные внутриклеточные миграции и перегруппировки материала в определенных случаях действительно происходят на первых стадиях овогенеза, но именно Э. Б. Уилсону²⁸ наука обязана надлежащим и окончательным разъяснением всего предмета. Исследования Уилсона, проводимые не только описательными методами,²⁹ но и посредством аналитического эксперимента, привели его к чрезвычайно важному открытию, что яйца нескольких форм (немертин, моллюсков), которые после созревания в более или менее высокой степени демонстрируют мозаичный тип спецификации в своей протоплазме, не демонстрируют какой-либо спецификации в распределении своих потенций до созревания. произошло созревание. В яйце моллюска определенная степень детализации проявляется уже до созревания, но это не идет ни в какое сравнение с тем, что происходит после; в яйце немертин в незрелом яйце вообще нет детализации.

Таким образом, созревание становится частью самого онтогенеза; морфогенез начинается не с оплодотворения, существует своего рода онтогенез, предшествующий оплодотворению.

Эти слова представляют собой краткое изложение исследований Уилсона. Взятые вместе с общими результатами, полученными о потенциях бластулы и гастрюлы Echinus, они сводят то, что казалось различиями в степени или даже виде в спецификации протоплазмы яйцеклетки, к простым различиям во времени начала реального морфогенеза. То, что происходит в некоторых яйцеклетках, например, у Echinus, во время определенного формирования зародышевых листков, приводя к конкретизации и ограничению их предполагаемой потенции, может произойти гораздо раньше в других яйцеклетках. Но в каждом виде яйцеклетки существует самая ранняя стадия, на которой все части ее протоплазмы равны по своей перспективности и на которой нет потенциальных различий или ограничений любого рода.....

Вот и все о различиях в реальной материальной организации зародыша и их влиянии на неравнозначность расщепляющихся клеток.

Внутренняя структура протоплазмы: дальнейшие замечания

Там, где происходит типичное половинное или четвертное развитие изолированных бластомеров, мы уже знаем, что это может объясняться невозможностью регуляции интимной полярно-билатеральной структуры. Поскольку эта невозможность регулирования, вероятно, основывается на довольно простых физических условиях³⁰ можно справедливо утверждать, что равное распределение потенциалов не является желательным, а лишь затушевывается здесь. В этом отношении существует логическое различие фундаментальной важности между теми случаями так называемого “частичного” или, лучше, “фрагментарного” развития изолированных бластомеров, при которых отсутствует определенный эмбриональный орган из-за отсутствия его специфического морфогенетического материала, и теми случаями, при которых у “фрагментарного” эмбриона отсутствуют полные “половинки” или “четвертинки” в отношении общей симметрии из-за неравномерного нарушения симметрии его внутренней структуры. Этому логическому различию не всегда уделялось то внимание, которого оно, несомненно, заслуживает. Наша гипотетическая внутренняя структура сама по себе, конечно, также является результатом факторов, участвующих в овогенезе. Только в одном случае мы

действительно что-либо знаем о его происхождении: Ру показал, что у лягушки случайный путь оплодотворяющего сперматозоида в яйцеклетке вместе с полярной осью обычно определяет плоскость двусторонней симметрии; но эта симметрия может быть преодолена и заменена другой, если сила тяжести вынуждена действовать на протоплазму ненормальным образом; последняя демонстрирует участки с различным удельным весом в яйцеклетках всех амфибий.

Нейтральность понятия “Потенция”

Теперь мы можем завершить нашу довольно длинную главу о распределении потенций в зародыше; она получилась длинной, потому что она окажется очень важной для дальнейшего аналитического обсуждения; и ее важность в значительной степени обусловлена свободой от предубеждений. Действительно, концепция предполагаемой потенции ничему не препятствует; мы говорили, это правда, что ограничения потенции могут быть вызваны присутствием в некоторых случаях специфических частей организации; что, по крайней мере, они могут быть связаны с этим; но мы вообще не определили, что на самом деле представляет собой предполагаемая потенция, что на самом деле должен обозначать этот термин. Может показаться, что такое положение вещей придает нашим дискуссиям вид пустоты, оставляет неопределенность в том, что является самым важным. Но, я думаю, наш способ аргументации, который пытается постепенно дойти до проблем величайшей важности, хотя и может быть медленным, вряд ли можно назвать ошибочным и вводящим в заблуждение.

β. “СРЕДСТВА” МОРФОГЕНЕЗА

Теперь мы переходим к анализу того, что можно правильно назвать *средствами* морфогенеза, причем слово “означает” в этой связи предпочтительнее более обычного “условия”, поскольку последнее не охватывает всю область. В настоящее время выражение “средства” следует понимать в довольно простом и чисто описательном смысле; то, что обычно называют “условиями”, является частью морфогенетических средств в нашем понимании.

β'. Внутренние элементарные средства морфогенеза

Мы знаем, что любой морфогенез, типичный или атипичный, первичный или вторичный, протекает посредством одного морфогенетического элементарного процесса, следующего за другим. Итак, сама основа этих элементарных процессов лежит в элементарных функциях организма, поскольку они приводят к образованию стабильных видимых продуктов. Следовательно, элементарные функции организма можно с полным правом назвать внутренними “средствами” морфогенеза.

Секреция и миграция относятся к числу таких функций; первое происходит с помощью химического изменения или физического разделения, последнее - с помощью изменений поверхностного натяжения. Но вряд ли в настоящее время по этим или подобным вопросам было сделано что-то более конкретное.

Поэтому мы не претендуем на то, чтобы предложить полную систему внутренних элементарных средств морфогенеза. Мы лишь выберем из всего этого несколько тем, представляющих значительный морфогенетический интерес, и скажем несколько слов о каждой.

Но, прежде всего, давайте заметим, что элементарные средства морфогенеза далеки от того, чтобы быть морфогенезом сами по себе. Само слово “средства” подразумевает именно это.

Можно было бы понять каждый из этих отдельных актов морфогенеза так же хорошо, как и все остальное, и все же быть так же далеки от понимания целого, как и прежде. Все способы морфогенеза следует рассматривать только как наиболее общую систему событий, в рамках которых происходит морфогенез.

Некоторые замечания о важности поверхностного натяжения в морфогенезе.— Есть несколько чисто физических явлений, которые имеют особое значение в органической морфологии, и все они связаны с капиллярностью или поверхностным натяжением. Всем вам хорошо знакома мыльная пена: вы знаете, что мыльный раствор располагается здесь в очень тонких плоскостях, разделенных промежутками, содержащими воздух: Бертольдом было впервые доказано³¹, что расположение клеток в органических тканях соответствует тому же типу, что и расположение отдельных пузырьков мыльной пены, и Бютчли³² к этому добавилось открытие, что мельчайшая структура протоплазмы сама по себе также является пеной. Конечно, это не одна жидкость и один газ, составляющие структуру организмов, как в случае с хорошо известными неорганическими пенами, а две жидкости, которые не смешиваются друг с другом. Для всех схем такого рода справедлив один общий закон: так называемый закон наименьших поверхностей, выражаемый словами о том, что сумма всех существующих поверхностей является минимальной; и это опять же является следствием этого закона, если рассматривать его математически, что четыре прямые всегда будут пересекаться в одной точке, а три плоскости - в одной прямой. Эта особенность, вместе с определенным законом об отношении углов, сходящихся на одной линии, к размеру пузырьков, наиболее четко проявляется во многих структурах органических тканей и делает весьма вероятным, по крайней мере в некоторых случаях, то, что здесь работает капиллярность. В других случаях, как, например, у многих растений, вид внешнего давления, так называемое натяжение тканей, может объяснять расположение на поверхностях *минимальных площадей*. Стадии расщепления, возможно, являются самым лучшим типом, в котором выражен наш физический закон: и здесь можно сказать, что он имеет довольно простое применение всякий раз, когда все бластомеры имеют одинаковый физический вид, в то время как некоторые осложнения возникают у микробов со специализированной организацией и, следовательно, с различиями в протоплазме их отдельных бластомеров. В таких случаях мы можем сказать, что физический закон справедлив настолько, насколько позволяют условия системы, эти условия обычно заключаются в своего рода неоднородности поверхностей.

Судя по исследованиям Дрейера,³³ формирование органических скелетов также может регулироваться физически обусловленным расположением протоплазматических или клеточных элементов, и некоторые явления миграции и перегруппировки среди расщепляющихся клеток, описанные Ру, вероятно, также относятся сюда.

Но давайте никогда не забывать, что законы поверхностного натяжения дают нам только самый общий тип расположения элементов во всех этих случаях, ничего больше. Физический закон никогда не учитывает Специфику! Капиллярность не дает нам ни малейшего ключа к разгадке. Поскольку органическое вещество, по крайней мере во многих случаях, является жидкостью, оно, конечно, должно подчиняться общим законам гидростатики и гидродинамики, но на саму жизнь его свойства, подобные жидкости или пене, влияют так же мало, как и тот факт, что живые тела имеют определенный вес.

Действительно, можно сказать, что все описанное относится в самом широком смысле этого слова к тому, что Ру назвал “соотношением масс”, хотя первоначально этот автор намеревался выразить этим термином только некоторые виды пассивного давления и деформации между зародышевыми частями, обнаруженные специально Им.

Мы должны быть осторожны, допуская, что любая органическая особенность была объяснена, даже самым общим образом, действием физических сил. То, что на первый взгляд кажется результатом механического давления, впоследствии может оказаться активным процессом роста, и то, что на первый взгляд кажется полным эффектом капиллярности между гомогенными элементами, впоследствии может быть показано, зависит от специализированных метаболических условий поверхностей как его основной причины.³⁴

Существуют и другие физические явления, способствующие морфогенезу; например, осмотическое давление, которое, как также хорошо известно, участвует во многих чисто физиологических процессах. Но все эти процессы являются лишь средствами организма и никогда не могут сделать больше, чем обеспечить общий тип событий. Они не составляют жизнь; они *используются* жизнью; пусть пока остается открытым вопрос о том, как вообще следует рассматривать феномен “жизни”.³⁵

О росте.—Среди внутренних морфогенетических средств, которые носят так называемый физиологический характер, то есть на физическое понимание которых в настоящее время никто не претендует, на первом месте стоит *рост*, который следует рассматривать как очень важный.

Аналитически мы должны тщательно различать увеличение размеров полостей организма за счет пассивного расширения их поверхностей и надлежащий рост отдельных клеток, который, опять же, может быть обусловлен либо простым расширением, либо реальной ассимиляцией. Осмотическое давление, конечно, играет важную роль как в росте полостей тела, так и в простом расширении клеток. Мы повторяем предостережение против чрезмерной веры в объяснение этого явления: именно организм путем секреции осмотических веществ в полости или протоплазме клеток подготавливает почву для роста даже такого осмотического вида. Реальный клеточный рост, который протекает на основе ассимиляции, конечно, не может быть объяснен осмотическими процессами, даже в их самом общем виде.

Онтогенетический рост обычно начинается, как у животных, так и у растений, после того, как закладываются основные линии организации; обычно параллельно с ним идет только формирование определенных гистологических структур.

О делении клеток.— Мы уже много говорили о важности клеточного деления в онтогенезе: оно сопровождает очень многие процессы организации у всех живых существ. Но даже тогда существуют простейшие, в морфогенезе которых это вообще не происходит, и также стало известно много случаев морфогенеза у высших животных, в основном такого типа регуляции, при котором клеточное деление почти или полностью отсутствует. Следовательно, клеточное деление не может быть истинной причиной дифференцировки, а является лишь процессом, который, хотя и необходим в некоторых случаях, не может быть существенным для нее. Я полагаю, следует признать, что тот же вывод можно сделать из всех наших экспериментов на очень молодых стадиях развития зародыша.

Исследования последних нескольких лет совершенно ясно показали, что даже у организмов с высокой способностью к морфогенетической регуляции процессам регуляции всегда

подвергается форма целой, а не отдельной клетки. Отталкиваясь от определенных результатов, полученных Т. Х. Морганом, я смог показать, что у всех маленьких, но целых личинок, выращенных из изолированных бластомеров, размер клеток остается нормальным, уменьшается только их количество; и Бовери наиболее четко показал, что всегда размер ядра — точнее, масса хроматина — определяет, насколько большой должна быть клетка определенного гистологического вида. С этой точки зрения клетка предстает еще в большей степени как своего рода материал, используемый организмом по мере поступления, подобно тому, как рабочие могут строить самые разные здания из камней заданного размера.

β". Внешние средства морфогенеза

Теперь мы знаем, каковы внутренние средства морфогенеза, и поэтому можем взглянуть на некоторые из наиболее важных “внешних средств” или “условий” организации.

Как и взрослому организму, зародышу также требуется определенное количество тепла, кислорода, а когда он растет в море, солености среды. Для зародыша, как и для взрослого, существует не только минимальный, но и максимальный предел всех необходимых факторов среды; тот же самый фактор, который с определенной интенсивностью способствует развитию, нарушает его с некоторой другой интенсивностью вверх.

В пределах этого минимума и этого максимума каждого внешнего агента обычно наблюдается увеличение скорости развития, соответствующее увеличению интенсивности действия агента. Было показано, что ускорение развития под действием тепла следует закону ускорения химических процессов при повышении температуры; это, по-видимому, доказывает, что определенные химические процессы продолжаются в ходе морфогенеза.

Почти все, что было исследовано относительно роли, которую играют внешние условия развития, имеет мало отношения к собственно конкретному морфогенезу и поэтому может быть оставлено здесь без внимания: мы должны, однако, подчеркнуть общий факт, что *существует* очень тесная зависимость морфогенеза от внешних факторов, чтобы впоследствии нас не обвинили в том, что мы упустили это из виду.

Конечно, все “внешние” средства или условия морфогенеза могут на самом деле иметь отношение к морфогенетическим процессам, только став в некотором роде “внутренними”, но мы, к сожалению, совершенно не знаем, как это происходит. В настоящее время мы можем только установить, что обязательно должно быть достигнуто в среде, чтобы мог продолжаться нормальный морфогенез, и мы можем только предположить, что существуют определенные специфические внутренние общие состояния, необходимые для органогенеза, но недоступные современным методам исследования.³⁶

Открытие Хербста. В доктрине о внешних средствах или условиях органогенеза есть лишь несколько моментов, которые имеют более особое отношение к определению надлежащей формы, и которые, следовательно, требуют описания здесь немного более полно. Все эти исследования, которые проводились почти исключительно Хербстом,³⁷ касаются влияния химических компонентов морской воды на развитие морского ежа. Если мы выберем наиболее важные результаты Хербста, мы должны в первую очередь сказать несколько слов о роли извести или кальция не только в установлении специфических особенностей формы, но и в том, что вообще делает возможным индивидуальный морфогенез. Хербст обнаружил, что в морской воде, лишенной кальция, клетки расщепления и многие клетки тканей также полностью теряют

контакт друг с другом: расщепление происходит довольно хорошо, но после каждого отдельного деления элементы разделяются; в конце процесса вы обнаруживаете 808 клеток зародыша вместе на дне чаши, и все они плавают, как инфузории. По-видимому, соли кальция оказывают некоторое влияние на физическое состояние поверхностей бластомеров.

Небезынтересно отметить, что это открытие имеет важное значение для технической стороны всех экспериментов, связанных с выделением бластомеров. Поскольку отделение отдельных расщепляющихся элементов прекращается, как только зародыши возвращаются из смеси без извести в обычную морскую воду, их, конечно, можно разделить до любой стадии, которую желательно изучить, и впоследствии сохранять их вместе. Таким образом, если, например, вы хотите изучить развитие изолированных клеток восьмиклеточной стадии, вы оставите яйцеклетку в искусственной смеси, не содержащей кальция, до завершения третьего расщепления, которое ведет от четырехклеточной стадии к восьмиклеточной. Единственные восемь клеток, возвращенных в нормальную морскую воду в этот момент, дадут вам восемь эмбрионов, которые вы хотите. Все исследования по развитию изолированных бластомеров со времени открытия Хербста проводились этим методом, и было бы совершенно невозможно с помощью старого метода встряхивания продолжить исследование до таких мельчайших деталей, как это было сделано на самом деле. Можно добавить, что кальций, помимо своего объединяющего клетки действия, также имеет первостепенное значение в формировании скелета.

Среди всех других очень многочисленных исследований Хербста нам нужно только упомянуть, что калий необходим для нормального роста кишечника, точно так же, как этот элемент был признан необходимым для нормального роста растений, и что в воде должен присутствовать ион SO_4 , или, другими словами, соли серы, чтобы микробы могли приобрести свои пигменты и двустороннюю симметрию. Это действительно очень важный результат, хотя нельзя сказать, что он был понят должным образом. Это факт, что в воде без сульфатов личинки *Echinus* сохраняют радиальную симметрию, которая была у них на самых ранних стадиях, и могут даже сохранить эту симметрию при возвращении в обычную морскую воду, если они провели в искусственной смеси около двадцати четырех часов.

Теперь мы можем оставить тему попыток Хербста раскрыть морфогенетическую функцию отдельных компонентов обычной морской воды и посвятить несколько слов другой ветви его исследований, имеющей дело с морфогенетическими эффектами веществ, которых нет в морской воде, но которые были добавлены в нее искусственно. Здесь, среди многих других достижений, Хербст сделал самое важное открытие о том, что все соли лития вызывают радикальные изменения в развитии.³⁸ Я не могу здесь полностью описать, как возникает так называемая “личинка лития”; позвольте мне только упомянуть, что ее энтодерма формируется снаружи, а не внутри, что она слишком большая, что между эктодермальной и энтодермальной частями зародыша имеется сферическая масса, что вместо нормальной двусторонности установлена радиальная симметрия, что скелета не существует и что энтодермальная часть зародыша имеет сферическую форму. клетки мезенхимы расположены в совершенно ненормальном положении. Все эти особенности, хотя и ненормальные, типичны для развития лития. Личинки вообще не имеют по-настоящему патологического вида, и поэтому действительно можно сказать, что соли лития способны коренным образом изменить весь ход морфогенеза. Тот факт, что в настоящее время они находятся совершенно изолированно, несколько не умаляет важности этих открытий: только с солями лития Хербст получил такие

странные результаты, и только на яйца иглокожих, даже не на яйца астерид, соли лития действуют таким образом.

γ. ФОРМИРУЮЩИЕ ПРИЧИНЫ Или СТИМУЛЫ

Определение причины

Мы не можем приступить к изучению “причин” дифференциации формы без нескольких слов пояснения терминологии, которую мы будем применять. Причинность - наиболее спорная из всех категорий; многие современные ученые, особенно в области физики, пытаются вообще избежать понятия причины и заменить его простой функциональной зависимостью в математическом значении этого термина. Они утверждают, что полностью выражают уравнением все, что можно обнаружить о любых явлениях, постоянно связанных между собой.

Я не могу убедить себя, что такой очень ограниченный взгляд правильный: он, без сомнения, очень осторожный, но неполный, поскольку у нас *есть* концепция действующей “причины” в нашем Эго и мы *вынуждены* искать ей применение в Природе. С другой стороны, от меня нисколько не ускользает, что при его применении возникает много трудностей или, скорее, двусмысленностей.

Мы можем назвать “причиной” любого события совокупность всех совокупностей фактов, которые должны быть завершены для того, чтобы событие могло произойти; именно в этом значении, например, первый принцип энергетике применяет этот термин в словах *causa aequat effectum*. Но, употребляя это слово только в этом самом общем смысле, мы лишаем себя многих удобств при дальнейшем и более частном изучении Природы. Было бы лучше сказать, что “причиной” любого события является самое последнее изменение, которое после того, как выполнены все необходимые для его начала расстановки, все еще должно произойти, чтобы событие могло действительно произойти? Давайте посмотрим, что следует из такого употребления слова “причинность”. Здесь у нас есть животный зародыш на определенной стадии, скажем, личинка эхинацеи, которая вот-вот сформирует кишечник; все внутренние условия выполнены, а также есть определенная температура, определенная соленость и так далее, но в воде нет кислорода: кишечник; конечно, при таком положении вещей расти не будет, но скоро будет, когда кислород попадет в блюдо. Является ли, следовательно, кислород причиной формирования кишечника эхинацеи? Я думаю, никто не стал бы утверждать это. Исходя из таких рассуждений, действительно, температуру, или натрий, можно было бы назвать “причиной” любого особого процесса морфогенеза. Поэтому, по-видимому, мало пользы давать название причине тому фактору любого необходимого сочетания событий, который случайно оказывается последним, что осознается. Но что же тогда делать?

Не могли бы мы сказать, что причиной любого морфогенетического процесса является то типичное свойство, или качество, или изменение, от которого зависит его специфический характер, от которого зависит, например, тот факт, что сейчас появляется кишечник, а в другое время - хрусталик глаза? Мы могли бы очень хорошо, но у нас уже есть свой термин для такого рода причин, который представляет собой не что иное, как нашу предполагаемую потенцию, применяемую к тому элементарному органу, из которого берет свое начало новый процесс. Предполагаемая эффективность действительно является имманентной причиной каждой спецификации, влияющей на отдельные органогенетические процессы. Но мы хотим чего-то большего.

Мы можем найти то, что хотим, учитывая, что каждый отдельный элементарный процесс или разработка не только имеет свою спецификацию, но также имеет свое специфическое и типичное место в целом — свою локальность. Поэтому мы будем называть “причиной” единичного морфогенетического процесса то возникновение, от которого зависит его *локализация*, независимо от того, зависит ли его специфический характер также частично от этой “причины” или нет.³⁹

Это определение “причины” в морфологии может быть искусственным; в любом случае оно ясно. И в то же время понятия предполагаемой потенции и “средств” органогенеза теперь приобретают ясный и определенный смысл: потенция является реальной основой специфического характера каждого акта морфогенеза, а “средства”, включая условия, представляют собой сумму всех внешних и внутренних общих обстоятельств, которые должны присутствовать для того, чтобы морфогенетические процессы могли продолжаться, не будучи ответственными за их специфичность или локализацию.

В этих определениях причины и потенции подразумевается, что первая почти всегда будет того общего типа, который обычно называется стимулом или “*Auslösung*”, если использовать неприводимое немецкое слово. Между нашей “причиной” и морфогенетическим следствием нет количественного соответствия.

Некоторые примеры формирующих и направляющих стимулов

Опять же, именно Хербсту мы обязаны не только очень тщательным логическим анализом того, что он называет “формирующими и направляющими стимулами”⁴⁰, но и некоторыми важными открытиями по этому вопросу. Мы не можем сделать здесь ничего большего, чем едва упомянуть некоторые из наиболее характерных фактов.

Среди растений давно известно, что направление света или силы тяжести может определять, где должны возникнуть корни, ветви или другие морфогенетические образования; у гидроидов также мы знаем, что эти факторы среды могут действовать⁴¹ как морфогенетические причины, хотя большая часть типичной архитектуры колоний гидроидов, безусловно, обусловлена внутренними причинами, как и большая часть организации растений.

Свет и гравитация являются внешними формирующими причинами; помимо этого, они всего лишь “локализаторы”. Но существуют также некоторые внешние формирующие стимулы, от которых зависит не только место воздействия, но и часть его спецификации. Галлы растений являются наиболее типичными органогенетическими результатами таких стимулов. Свойства растения и конкретный вид раздражителя в равной степени вносят вклад в их спецификацию; поскольку на листьях одного сорта может зародиться несколько видов галлов.

Едва ли какие-либо внешние формирующие стимулы ответственны за организацию животных; и вряд ли кто-то ошибется, сказав, что эта морфогенетическая независимость у животных обусловлена их сравнительно далеко идущей функциональной независимостью от тех внешних агентов, которые имеют какое-либо направление. Но известно, что между отдельными частями зародышей животных существует множество органогенетических связей, каждая из которых в некотором отношении является внешней по отношению ко всем другим; и, действительно, уже *априори* можно было ожидать, что такие формирующие связи между частями зародыша животного должны существовать после всего, что мы узнали об основных направлениях ранней эмбриологии. Если дифференциация не происходит по схеме Вейсмана, то есть, если она не

осуществляется истинной "эволюцией" изнутри, то как она может быть осуществлена, кроме как извне? Действительно, каждая эмбриональная часть может в некотором отношении быть возможной причиной морфогенетических событий, которые должны произойти в любой другой части: именно здесь следует искать самые корни эпигенеза.

Гелиотропизм и геотропизм относятся к числу хорошо известных физиологических функций растений: видно, что корни отклоняются от света к земле; ветви ведут себя прямо противоположным образом. Хербст предположил, что такие "направляющие стимулы" могут также действовать среди растущих или кочующих частей эмбриона, что их рост или миграция могут определяться типичным характером других частей и что реальные морфогенетические признаки могут быть результатом некоторого такого отношения; здесь может иметь место своего рода "хемотропизм" или "хемотаксис". Сам Хербст теоретически обсудил несколько случаев органогенеза, в которых действие директивных стимулов весьма вероятно. В настоящее время экспериментально известно не так уж много: клетки мезенхимы *Echinus* направляются в своей миграции в определенные места эктодермы, пигментные клетки желточного мешка глазного дна рыб притягиваются его кровеносными сосудами, а нервы могут быть вынуждены превратиться в маленькие трубочки, содержащие мозговое вещество; но, конечно, только первые два случая имеют какое-либо отношение к типичному морфогенезу.

Первый случай "внутреннего формирующего стимула" в собственном смысле этого слова, то есть когда одна эмбриональная часть вызывает появление другой, был обнаружен самим Хербстом. Руки так называемого плутеуса морского ежа находятся в формирующей зависимости от скелета - нет скелета, нет рук; так много зачатков скелета,⁴² в ненормальных случаях так много рук; ненормальное положение скелета, ненормальное положение рук: эти три экспериментальных наблюдения служат доказательством этой морфогенетической связи.

Это может быть простой механический контакт или какое-то химическое воздействие, которое действительно является "стимулом" в данном случае; безусловно, существует тесная и очень специфическая связь локализации одной части эмбриона с другой. Почти то же самое происходит и в другом случае, который, после того как был гипотетически изложен Хербстом на основе патологических данных, был экспериментально доказан Шпеманом. Хрусталик глаза некоторых земноводных формируется из их кожи в ответ на формирующий стимул, исходящий от так называемого первичного зрительного пузырька. Если этот пузырь не соприкасается с кожей, хрусталик не появляется; и, с другой стороны, хрусталик может появиться в совершенно ненормальных участках кожи, если они соприкасаются со зрительным пузырьком после трансплантации.

Но формирующая зависимость деталей также может быть разного типа.

Хербсту мы обязаны важным открытием, что глаза раков после отрезания будут регенерированы надлежащим образом, если присутствует зрительный ганглий, но что на их месте возникнет антенна, если этот ганглий также был удален. В этом случае должно иметь место какое-то неизвестное влияние формирующего характера, от которого зависит если не само возрождение, то, по крайней мере, его особый характер.

В других случаях, по-видимому, имеет место влияние центральной нервной системы на регенеративную способность в целом. Например, говорят, что у амфибий не восстанавливаются ни ноги (Вольф), ни хвост (Годлевский), если были нарушены нервные связи. Но у других животных такого влияния нет; а у третьих, как, например, у планарий, в настоящее время должно казаться сомнительным, является ли морфогенетическое влияние нервной системы на процессы восстановления более чем косвенным; движения животного, которые сильно сокращаются из-за удаления ганглиев, являются одним из основных условий хорошей регенерации.

Конечно, все, что мы сказали о важности особых веществ в зрелом зародыше как влияющих на специфически локализованные организации, можно было бы обсудить еще раз в нашей настоящей главе, и нашу интимную полярно-двустороннюю структуру зародышей также можно рассматривать как охватывающую формирующие стимулы, во всяком случае, в том, что касается действительных полюсов этой структуры. Это снова привело бы нас к проблеме так называемой “полярности” в целом и к “инверсии” полярности, то есть к явлению, хорошо известному у растений и многих гидроидов и червей, а именно, что морфогенетические процессы, особенно типа реституций, протекают по-разному, в зависимости от того, представляет ли их исходная точка, так сказать, положительный или отрицательный, конечный или базальный конец оси, но при определенных условиях может иметь место и обратное. Но более полное обсуждение этих важных фактов привело бы нас все глубже и глубже в саму науку о морфогенезе, не имея большой пользы для наших дальнейших рассуждений.

И поэтому мы можем закрыть этот раздел⁴³ о формирующих стимулах или “причинах” морфогенеза, коротко добавив, больше из-за ее фактического, чем логического интереса, что феномен определения пола,⁴⁴ согласно последним исследованиям, это, по-видимому, зависит от цитологических событий, происходящих на самых ранних эмбриональных стадиях, скажем, еще до онтогенеза, а не от собственно формирующих стимулов⁴⁵: действительно, кажется, что сами половые продукты объясняли бы пол произведенной ими особи, особенно если бы были различия в их хроматине.⁴⁶

8. MORFOGENETICHESKIE GARMONII

Давайте теперь снова обратимся к соображениям более абстрактного характера: мы познакомились с некоторыми морфогенетическими взаимодействиями между частями развивающегося эмбриона; и, действительно, мы можем быть уверены, что таких взаимодействий существует гораздо больше, чем мы знаем в настоящее время.

Но это далеко не так, что развитие каждой эмбриональной части зависит от существования или развития любой другой.

Напротив, очень важной и фундаментальной особенностью органогенеза является то, что он происходит в отдельных линиях, то есть в линиях процессов, которые могут начинаться от общего корня, но которые абсолютно независимы друг от друга в своем способе дифференциации. Ру ввел термин “самодифференцировка” для обозначения этого явления, и мы признаем, что этот термин может быть удобно использован для этой цели, если только можно иметь в виду, что его смысл всегда относителен и что он также негативен. Предположим, что часть, *A*, демонстрирует феномен самодифференцировки: это означает, что дальнейшее развитие *A* не зависит от определенных других частей, *B*, *C* и *D*; это вовсе не означает, что *A* не

зависело в формирующем отношении от некоторых других частей, *E* или *F* во время своего первого появления, и это также не подразумевает, что среди составляющих самого *A* может быть не так много формирующих действий.

Мы действительно имеем право сказать, что эктодерма *Echinus* демонстрирует “самодифференцировку” по отношению к энтодерме; например, у нее появляется рот, как было показано экспериментально, даже в тех случаях, когда кишечника нет вообще (рис. 10); но и эктодерма, и энтодерма формирующе зависят от внутренней и материальной организации бластодермы. Кроме того, из самых последних экспериментов следует, что нервы и мышцы позвоночных независимы друг от друга в своей дифференцировке, но что их судьба, вероятно, определяется процессами формирования на самых ранних стадиях онтогенеза.

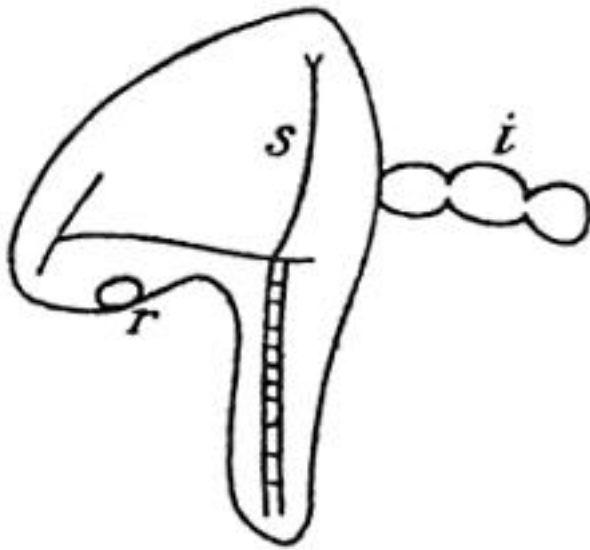


Рис. 10. Плутеус—личинка *Sphaerechinus*.

Кишечник (*i*) развивается снаружи, а не внутри (за счет повышения температуры); но рот (*r*) формируется на своем обычном месте. *S* = Скелет.

Феномен самодифференциации, должным образом понятый, теперь может помочь в открытии одного наиболее общего характера всего развития. Если феномен самодифференцировки действительно имеет место в онтогенезе в его самых различных аспектах, и если, с другой стороны, несмотря на эту относительную морфогенетическую независимость эмбриональных частей, результирующий организм представляет собой единое целое по организации и функциям, то своего рода *гармония констелляции*, как это можно правильно назвать, должна быть названа одним из наиболее фундаментальных признаков всего процесса образования индивидуальной формы. Устанавливая эту гармонию, мы не делаем ничего большего, чем точно описываем, что происходит: гармония проявляется в том факте, что в конце существует целый организм, несмотря на относительную независимость отдельных событий, ведущих к нему.

Но еще один вид гармонии обнаруживается в морфогенезе путем анализа общих условий самих формообразующих действий. Для того чтобы эти действия могли продолжаться должным образом, должна быть гарантирована возможность того, что формирующие причины всегда могут найти что-то, на что можно воздействовать, и что те части, которые содержат потенциалы для следующей онтогенетической стадии, могут должным образом воспринять стимулы,

пробуждающие эти потенции: в противном случае вообще не было бы типичного образования формы. Этот, второй вид гармоничных отношений, который должен быть описан в онтогенезе, может быть назван *причинной гармонией*; этот термин просто выражает неизменное относительное состояние формирующих причин и причин-получателей.

Наконец, в *функциональной гармонии* мы имеем выражение, описывающее единство органической функции, и поэтому мы можем заявить, как последний результат нашей аналитической теории развития на данный момент, что индивидуальный морфогенез отмечен *тройственной гармонией* между его частями.

ε. О ВОССТАНОВЛЕНИИ⁴⁷

На этом этапе мы ненадолго оставим наши аналитические исследования собственно онтогенеза. Мы не должны забывать, что типичный онтогенез - не единственная форма, в которой может происходить морфогенез: органическая форма способна восстанавливать нарушения своей организации, и, безусловно, обнаружение специфического и реального стимула, вызывающего процессы восстановления, следует рассматривать как одну из главных проблем аналитического морфогенеза. Ибо просто сказать, что нарушение является причиной восстановления, означало бы обойти проблему, а не атаковать ее. Но есть еще некоторые другие проблемы, характерные для доктрины восстановлений.

Несколько замечаний о вторичных потенциях и о вторичных морфогенетических регуляциях в целом

В предыдущей главе мы лишь кратко упомянули, что существует множество видов потенций того, что мы называем вторичным или истинно восстановительным типом, и что их распределение может быть самым разнообразным и совершенно независимым от всех потенций для первичных процессов собственно онтогенеза. Давайте сначала добавим несколько слов о концепции “вторичного восстановления” и о распределении вторичных потенций в целом.

Первичные онтогенетические процессы, основанные на первичных потенциях, могут *подразумевать* регуляцию или, более правильно, восстановление во многих случаях: так бывает, когда фрагменты бластулы образуют весь организм, или когда клетки мезенхимы *Echinus* достигают своего нормального конечного положения благодаря притяжению со стороны определенных участков эктодермы, несмотря на очень ненормальное исходное положение, навязанное им экспериментом. В этих случаях мы говорим о первичном регулировании или восстановлении; нарушения нейтрализуются самой природой рассматриваемого процесса. Мы говорим о вторичной реституции всякий раз, когда нарушение организации устраняется процессами, чуждыми сфере нормальности; и эти аномальные направления событий открываются нам в первую очередь благодаря активности потенций, которые остаются латентными в самом онтогенезе.

Мы уже знаем, что недавно был обнаружен определенный вид вторичной реституции, весьма противоречащий теоретическим взглядам Вейсмана; процесс восстановления осуществляется не какой-либо определенной частью нарушенной организации, а всеми отдельными ее элементами. Проблема распределения вторичных потенций в этих случаях так называемой “повторной дифференциации” должна стать предметом нашего специального исследования в следующей главе. Во всех остальных случаях процессы восстановления начинаются в

определенных местах; если они происходят на месте раны, вызвавшей нарушение, мы говорим о регенерации; если они происходят на некотором расстоянии от раны, мы называем их адвентиционными процессами. Помимо этих трех типов процессов восстановления, можно упомянуть четвертый, состоящий в том, что обычно называется компенсаторной гипертрофией; наиболее простой случай такого компенсаторного процесса - это когда один из пары органов, скажем, почка, становится больше после удаления другого.⁴⁸ Наконец, по крайней мере у растений, изменение директивной раздражимости, например, так называемого “геотропизма” в определенных частях, может способствовать восстановлению других, более важных частей.

В двух из этих общих типов восстановления, в собственно регенерации и в производстве придаточных органов, силы, лежащие в основе этих процессов, можно назвать “сложными”. Это сложная серия событий, правильный морфогенез сам по себе, за который должна отвечать потенция, если, например, у червя в результате регенерации формируется голова или если растение восстанавливает целую ветвь в виде придаточной почки.

Такие возможные обобщения относительно распределения сложных потенций мы приберегаем для специальной части нашего будущего обсуждения.

Вторичная реституция всегда, подобно онтогенезу, является процессом морфогенеза, и поэтому все вопросы об отдельных формирующих стимулах, а также о внутренних и внешних условиях или средствах возникают снова. Но, конечно, мы не можем вторгаться в эти проблемы во второй раз и можем только сказать, что, особенно в случае собственно регенерации, конкретный тип регенеративного образования любой части может очень сильно отличаться от онтогенетического типа ее происхождения: конец у обоих один и тот же, но путь может даже фундаментально отличаться во всех отношениях.

*Стимулы восстановления*⁴⁹

Но теперь мы переходим к важному вопросу: что является точным стимулом⁵⁰, которая вызывает процессы реституции; или, другими словами, что должно было произойти, чтобы реституция могла произойти?

То, что операция сама по себе, путем устранения механических препятствий, не может быть истинным стимулом для каких-либо вправлений, просто показано всеми теми вправлениями, которые не происходят на месте раны. Если бы мы заняли более узкую точку зрения и рассматривали только собственно регенерацию из самой раны, мы, вероятно, поначалу были бы склонны отстаивать доктрину о том, что устранение некоторых препятствий на самом деле может быть стимулом к процессу восстановления; но даже тогда, почему получается именно то, чего мы хотим? Почему происходит не только рост, а специфический рост, за которым следует уточнение? Устранение препятствия вряд ли могло бы объяснить это. Но, конечно, принимая во внимание все случайные вправления — то есть все реставрации, не начинающиеся с самой раны, — теория о том, что устранение препятствий является стимулом к восстановлению, становится, как мы уже говорили, совершенно невозможной.⁵¹

Но где же тогда искать стимул? Существует еще одна довольно простая теория “Ауслезунга” реституций,⁵² которая исходит из явлений компенсаторной гипертрофии и некоторых случаев среди растений. Говорят, что удаление некоторых частей организма приведет к улучшению условий питания других его частей, и поэтому эти части, особенно если они одного вида, станут крупнее. Допустим на данный момент, что такая точка зрения может быть верна в случаях, когда

одна из пары желез становится больше после удаления другой, или когда обрезка почти всех листьев дерева приводит к увеличению остальных, это, конечно, не может объяснить тот факт, что в других случаях могут возникать настоящие *новые* образования для восстановления поврежденной части, или что последняя может быть регенерирована надлежащим образом. Ибо *просто количественные* различия в составе крови или питательных соков растений никогда не могут быть достаточным основанием для в высшей степени типичной и *качественной* структуры новообразованных реституций. И даже в самых простых случаях простого увеличения размеров некоторых частей, то есть в простейших случаях так называемой компенсаторной гипертрофии,⁵³ по меньшей мере сомнительно, если не очень невероятно, что компенсация осуществляется таким чисто пассивным способом, потому что мы знаем, что в других случаях обычно именно рост молодых частей активно привлекает питание. : сначала происходит дифференцировка и рост, а *затем* происходит изменение направления питательных жидкостей.

Морган показал, что процесс истинной регенерации, начинающийся в месте самой раны, даже в том, что касается его скорости, происходит совершенно независимо от того, кормят животное или нет.⁵⁴ Вряд ли может быть лучшая демонстрация фундаментального факта, что еда способствует восстановлению, но никоим образом не “вызывает” его.

Но, несмотря на все сказанное нами, кажется, есть доля истины в том, что питательные соки животных и растений каким-то образом связаны со стимулом восстановления: однако, только в этой очень осторожной форме мы можем выдвинуть гипотезу. Как для животных, так и для растений было показано, что морфогенез реститутивного типа может быть вызван, даже если части, подлежащие “регенерации”, на самом деле не были удалены; *например*, при так называемой сверхрегенерации ног и хвостов у амфибий, головы у планарий, кончика корня у растений и в некоторых других случаях. Здесь причиной новообразования всегда было нарушение нормальной связи некоторых частей с остальным организмом. Это показывает, что нечто, имеющее отношение к коммуникации между частями, по крайней мере, связано с восстановлением, и эта коммуникация может продолжаться либо за счет неизвестного действия определенных тканей, либо с помощью крови или сока.⁵⁵ Но в чем заключается это изменение или разрыв конкретной связи, абсолютно неизвестно. Можно было бы предположить, что каждая часть организма постоянно добавляет какой-то фермент в жидкости организма снаружи или внутри клеток, что удаление любой части изменит состав этих жидкостей в этом конкретном отношении, и что это изменение действует как своего рода коммуникация, призывающая заменяющие части целого выполнять свои обязанности.⁵⁶

Но я прекрасно вижу, что такая теория очень мало удовлетворительна; ибо то, что должно быть сделано при реституции в каждом конкретном случае, - это не простой однородный акт, который можно было бы объяснить одним специальным материалом, а очень сложная работа сама по себе. Недостатком теории “органообразующих веществ”, отстаиваемой Саксом, было то, что она упустила из виду этот момент.

Таким образом, все, что мы знаем о надлежащих стимулах восстановления, вовсе не опирается на какие-либо веские основания; давайте не будем забывать, что здесь мы находимся на ненадежной почве того, что можно назвать новейшим и наиболее современным разделом физиологии формы. Без сомнения, когда-нибудь что-то будет открыто, и идея “целого” в

организации, вероятно, сыграет в этом какую-то роль. Но каким образом это произойдет, мы совершенно не в состоянии предсказать.

Это первый раз, когда, по крайней мере гипотетически, идея целого вошла в наше обсуждение. Можно сказать, что та же идея уже вошла в него в более имплицитной форме в утверждении о тройственной гармонии в онтогенезе.

Давайте теперь посмотрим, сможем ли мы найти ту же проблему "целого" где-нибудь еще и, возможно, в более явной и менее гипотетической форме. Давайте посмотрим, действительно ли наша аналитическая теория развития так совершенна, как она казалась, не осталось ли в ней пробелов, которые необходимо было бы заполнить.

3. Проблема морфогенетической локализации

а. ТЕОРИЯ ГАРМОНИЧНО-УРАВНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПЕРВОЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВО АУТОНОМНОСТИ ЖИЗНИ

Мы подошли к центральной теме первой части этих лекций; в этой главе мы попытаемся решить вопрос, который заключается в том, чтобы отвести жизни ее место в Природе, а биологии - в системе наук. Необходимо заложить один из краеугольных камней, на котором будет покоиться наша будущая философия организма.

Общая проблема

Наша аналитическая теория морфогенеза была основана на трех элементарных концепциях: предполагаемой потенции, средствах и формирующем стимуле. Его основная цель состояла в том, чтобы показать, что весь морфогенез может быть сведен к трем явлениям, выражаемым этими понятиями; другими словами, можно доказать, что морфогенез состоит просто и исключительно из того, что ими выражается. Действительно ли мы преуспели в достижении этой цели? Ничего ли не было упущено? Действительно ли возможно объяснить каждое морфогенетическое событие, по крайней мере в самых общих чертах, с помощью терминов "потенция", "средство" и "стимул"?

Все эти вопросы склонны привести нас к дальнейшим размышлениям. Возможно, эти соображения дадут нам очень ясный и простой результат, убедив нас в том, что действительно возможно проанализировать морфогенез нашим схематическим способом.

Но если бы ответ был отрицательным? Что бы это значило?

Полный анализ морфогенеза как серии единичных формообразующих явлений, вызванных использованием данных средств и на основе данных потенциалов, мог бы, возможно, заверить нас в том, что, хотя и не сейчас, все же в какое-то время в будущем, будет возможен дальнейший анализ: анализ элементарных фактов, изучаемых науками о неорганической природе. Организм может оказаться машиной не только по своим функциям, но и по самому своему происхождению.

Но что мы скажем, если даже предварительный анализ, который, возможно, мог бы привести к такому конечному результату, окажется неудачным?

Тогда давайте приступим к работе. Давайте попробуем наиболее тщательно рассмотреть тему, в центре которой, можно сказать, находится наша концепция формирующей причины или стимула, -*локализацию* всех морфогенетических эффектов. Всегда ли на самом деле возможно объяснить типичную локализацию каждого морфогенетического эффекта открытием единственного специфического формирующего стимула? Вы ответите мне, что такой анализ, безусловно, невозможен в настоящее время. Но я спрашиваю вас еще раз: существуют ли какие-либо критерии того, что это возможно, по крайней мере в принципе; или существуют ли какие-либо критерии, которые сделают такую научную цель невозможной на все будущее время?

Морфогенетическая “Система”

Из нашей экспериментальной работы мы знаем, что многие, если не все, элементарные органы в онтогенезе демонстрируют одну и ту же предполагаемую потенцию, равномерно распределенную по их элементам. Если мы теперь позаимствуем очень удобный термин из механики и назовем любую часть организма, которая рассматривается как единое целое с любой морфогенетической точки зрения, морфогенетической “*системой*”, мы можем подытожить то, что мы узнали, сказав, что и бластодерма иглокожих, по крайней мере вокруг своей полярной оси, а также зародышевые пластинки этих животных являются “системами”, обладающими равным потенциалом во всех своих элементах, или, короче говоря, что они являются *эквипотенциальными системами*.

Но такой термин не полностью указывал бы на реальный характер этих систем.

Позже мы проанализируем более тщательно, чем раньше, распределение потенциалов, которые являются основой как собственно регенерации, так и дополнительного роста, и тогда мы увидим, что, например, у высших растений существует определенная “система”, которую можно назвать собственно органом восстановления, и которая также в каждом из своих элементов обладает такой же восстанавливающей способностью; я имею в виду хорошо известный камбий. Таким образом, этот камбий также заслуживает названия “эквипотенциальной системы”. Но мы уже знаем, что его возможности относятся к сложному типу, что они заключаются в способности создавать *целую* такую сложную организацию, как ветвь или корень, что термин “эквипотенциальная система” используется здесь только для обозначения того, что такая сложная единица может возникнуть из каждой клетки камбия.

Способности, которые мы изучали в бластуле или гастреле иглокожих, не относятся к сложному типу: наши системы эквипотенциальны в той степени, в какой каждый из их элементов может играть каждую *отдельную* роль в совокупности того, что будет происходить во всей системе; именно к этой *единственной* части относится термин “функция положения”. Поэтому мы могли бы назвать наши системы эквипотенциальными системами с единичными потенциями; или, более коротко, сингулярно-эквипотенциальными системами.

Но даже эта терминология не смогла бы точно затронуть саму суть фактов: роль наших систем в морфогенезе характеризуется не только простотой или необычностью их потенциалов,⁵⁷ но гораздо более важными в отношении образования формы являются два других ведущих результата экспериментальных исследований. Надлежащее действие, которое должно быть выполнено каждым элементом в каждом конкретном случае, на самом деле является единственным, но потенциал любого элемента как такового заключается в возможности многих,

нет, бесконечно многих, единичных действий: это могло бы тогда оправдать нас говорить о наших системах как о “неопределенно эквипотенциальных”, если бы другая причина не заставляла другое название казаться еще более предпочтительным. Действительно, во всех наших системах в течение онтогенеза действуют неопределенные единичные потенции: но сумма того, что возникает в каждом случае из суммы единичных действий, выполняемых всеми единичными эквипотенциальными клетками, является не просто суммой, а единицей; иными словами, в каждом случае существует своего рода гармония *междуреальными продуктами* наших систем. Следовательно, термин *гармонично-эквипотенциальная система* представляется подходящим для их обозначения.

Теперь мы попытаемся сначала проанализировать до самых крайних пределов значение утверждения о том, что морфогенетическая система гармонично-эквипотенциальна.

“Гармонично-Уравнительная система”

Перед нами эктодерма гастрюлы морской звезды; мы знаем, что можем отрезать любую ее часть в любом направлении и что, тем не менее, дифференцировка эктодермы может проходить совершенно нормально и привести к появлению типичного маленького эмбриона, который только меньше по размеру, чем был бы в норме. Именно изучая формирование очень сложной реснички, можно наиболее четко понять эти явления.

Теперь давайте представим, что наша эктодерма представляет собой цилиндр, а не приблизительно сферу, и представим поверхность этого цилиндра развернутой. Это даст нам плоскость двух определенных измерений, *a* и *b*. И теперь у нас есть все средства, необходимые для аналитического изучения дифференциации гармонично-эквипотенциальной системы.

Наша плоскость измерений *a* и *b* является основой нормального, ненарушенного развития; принимая стороны плоскости за фиксированные местоположения для ориентации, мы можем сказать, что фактическая судьба, “предполагаемая ценность” каждого элемента плоскости находится в фиксированном и определенном соотношении с длиной двух линий, проведенных под прямым углом к граничным линиям плоскости; или, выражаясь аналитически, существует определенная фактическая судьба, соответствующая каждому возможному значению *x* и *y*. Итак, благодаря нашей экспериментальной работе мы смогли констатировать, что предполагаемая ценность элементов нашего эмбрионального органа не идентична их “предполагаемой потенции” или их возможной судьбе, причем эта потенция гораздо богаче по содержанию, чем показано на единичном примере онтогенеза. Каково будет аналитическое выражение такого отношения?

Давайте поставим вопрос следующим образом: от каких факторов зависит судьба любого элемента нашей системы во всех возможных случаях развития, достижимых с помощью операций? Мы можем выразить наши результаты в виде уравнения:—

$$p.v. (X) = f(. . .)$$

т.е. “предполагаемое значение элемента *X* является функцией от . . .”—о чем?

Мы знаем, что можем удалить любую часть целого в количественном отношении и что в результате получится пропорциональный эмбрион, если только удаленная часть не будет очень большого размера. Это означает, что предполагаемая ценность любого элемента, безусловно, зависит и, безусловно, является функцией *абсолютного размера* фактически существующей части нашей системы в конкретном случае. Пусть s - абсолютный размер системы в любом реальном экспериментальном случае морфогенеза: тогда мы можем записать $p.v. (X) = f(s \dots)$. Но к этому s .

Операция сечения не имела ограничений ни по количеству материала, удаляемого из зародыша, ни по направлению среза. Конечно, почти в каждом конкретном случае будут существовать как определенный размер реальной системы, так и определенное направление разреза, идущие рука об руку. Но для того, чтобы самостоятельно изучить важность одного только переменного направления, давайте представим, что мы выделили в одно время ту часть нашей системы, которая ограничена линиями $a_1 b_1$, and at another time an equal amount of it which has the lines $a_2 b_2$. Теперь, поскольку в обоих случаях в результате развития может получиться типичный маленький организм, мы видим, что, несмотря на их одинаковый размер, предполагаемая ценность каждого элемента двух частей, вырезанных из зародыша, может варьироваться даже в зависимости от направления самого разреза. Наш элемент, X , может принадлежать обеим этим частицам одинакового размера: его фактическая судьба, тем не менее, будет иной. Аналитически можно сказать, что оно изменяется в соответствии с фактическим положением фактических линий границ самого произведения относительно основных линий ориентации, a и b ; пусть это фактическое положение будет выражено буквой l , l обозначающей расстояние одной ⁵⁸ фактических линий границ нашего произведения от a или b : тогда мы имеем право улучшить нашу формулу, записав $p.v. (X) = f(s, l \dots)$ (Рис. 11).

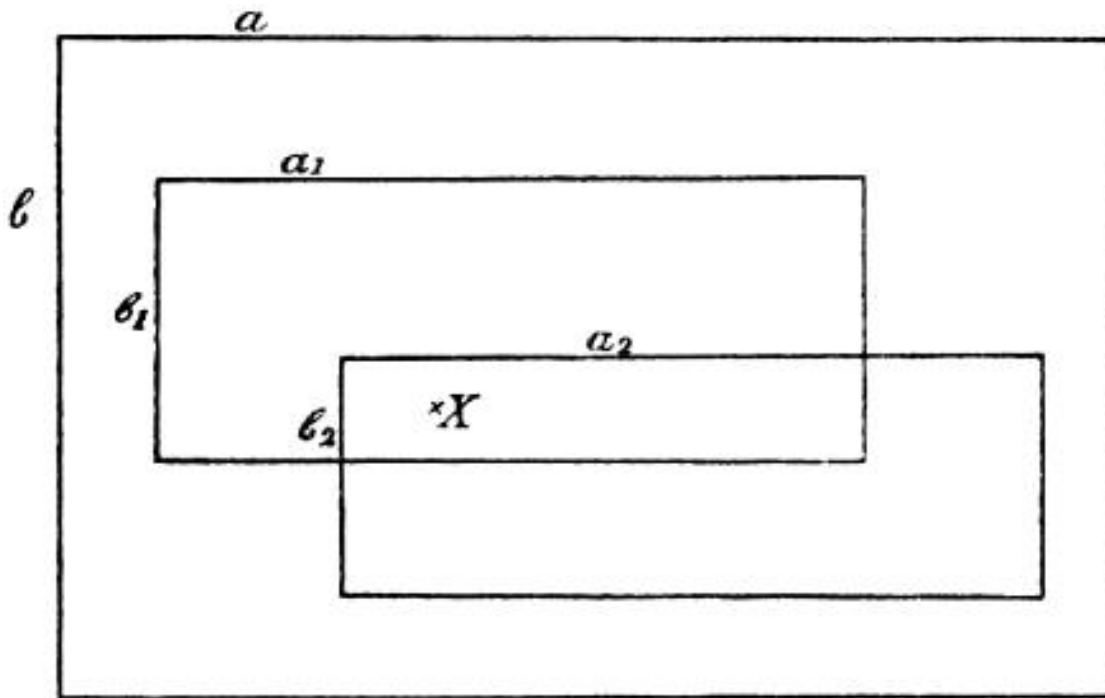


Рис. 11. Диаграмма, показывающая характеристики “Гармонично—эквипотенциальной системы”.

Элемент x образует часть системы, $A \ B$ или $A_1 \ B_1$ и $A_2 \ B_2$; его предполагаемые значения отличаются в каждом конкретном случае.

Но формула еще не завершена: s и l - это то, что математики называют переменными: они могут иметь любое фактическое значение, и всегда будет определенное значение $p.v.$, т.е. фактической судьбы, которая рассматривается; каждому значению s и l , которые, как мы знаем, независимы друг от друга, соответствует определенное значение фактической перспективы. Теперь, конечно, в каждом реальном случае экспериментального или нормального развития также действует определенный фактор, который *не* является переменной величиной, но который одинаков во всех случаях. Этот фактор является чем-то, что заложено в предполагаемую мощь нашей системы, хотя и не тождественно ей должным образом.

Предполагаемая эффективность нашей системы, то есть каждого из ее элементов, представляет собой совокупность того, что может быть сделано всеми; но тот факт, что типично пропорциональное развитие происходит во всех возможных случаях, доказывает, что эта сумма принимается во внимание не просто как сумма, но как своего рода порядок: мы можем назвать этот порядок “соотношением местностей в абсолютно нормальном случае”. Если мы будем иметь в виду, что термин “предполагаемая эффективность” всегда должен содержать этот порядок, или, как мы можем также назвать это, эту “относительную пропорциональность”, которая, действительно, была причина назвать наши системы “гармоничными”, тогда мы можем применить это без дальнейших объяснений, чтобы обозначить *неизменяемый* фактор, от которого зависит предполагаемая ценность любого элемента наших систем, и, если мы обозначим предполагаемую эффективность, охватывающую порядок, буквой E , мы теперь можем дополнить нашу формулу, сказав $p.v. (X) = f(s, l, E)$.

Пока это чисто аналитическое исследование дифференциации гармонично-эквипотенциальных систем.⁵⁹

Примеры “Гармонично-эквипотенциальных систем”

Сначала мы должны попытаться узнать еще несколько положительных фактов о наших системах, чтобы понять, насколько важна роль, которую они играют во всем животном царстве, и чтобы наш довольно абстрактный анализ стал нам немного более знакомым. Мы уже знаем, что действительно доказано, что многие из элементарных морфогенетических органов являются гармонично-эквипотенциальными системами, и что то же самое, вероятно, верно для многих других; мы также знаем, что незрелое яйцо почти всех животных принадлежит к этому типу, даже если точное определение его частей может быть установлено сразу после созревания. Более того, мы сказали, говоря о некоторых новых открытиях в области восстановления формы, что есть много случаев, когда процессы восстановления происходят не в отдельных местах, где сосредоточены сложные потенции в организме, но в которых каждая *отдельная* часть усеченного организма, оставшаяся в результате операции, должна выполнить один *единственный* акт восстановления, причем полное восстановление является результатом совокупности всего. Теперь эти случаи должны быть переданы на всесторонний анализ.

Все вы видели обыкновенные морские анемоны или морские розы, и многие из вас также знакомы с так называемыми гидроидными полипами. *Тубулярия* - один из их родов: она похожа

на морскую анемону в миниатюре, расположенную на верхушке стебля, как цветок. Олману уже было известно, что *тубулярия* способна восстанавливать свою цветковидную головку, когда та утрачена, но этот процесс считался обычной регенерацией, пока американскому зоологу мисс Бикфорд не удалось показать, что вообще не было процесса регенерации в собственном смысле этого слова, не было почкования отсутствующей части из раны, но что новая тубуляриевая головка была восстановлена совместной работой многих частей стебля. Дальнейший анализ показал нам, что *Tubularia* действительно следует рассматривать как идеальный тип гармонично-уравновешенной системы: вы можете срезать стебель на любом желаемом уровне: определенная длина стебля всегда восстановит новую головку за счет взаимодействия его частей. Поскольку точка сечения, конечно, полностью зависит от нашего выбора, ясно без какого-либо дальнейшего обсуждения, что предполагаемая ценность каждой части восстанавливаемого стержня является “функцией его положения”, что она меняется в зависимости от расстояния от конца стержня; и таким образом, мы сразу обнаруживаем одну из главных характеристик наших систем. Но также второй момент, который входит в нашу формулу, может быть продемонстрирован в *Tubularia*: зависимость судьбы каждого элемента от фактического размера системы. Вы не сможете продемонстрировать это на очень длинных стеблях, но если вы отрежете *отрубчатой* кочерыжки кусочки длиной менее десяти миллиметров, вы обнаружите, что восстановленный абсолютный размер головки находится в близком соотношении с длиной кочерыжки, и эта зависимость, конечно, включает в себя зависимость второго рода, выраженную в нашей формуле.

Рисунки послужат для того, чтобы показать вам немного более конкретно то, что было описано. Голова *Tubularia* состоит из своего рода широкого основания с тонким хоботком на нем, оба несут большое количество щупалец; эти щупальца - первое, что можно увидеть как примордии (“Анлаген”) в процессе восстановления. Вы замечаете два кольца продольных линий внутри стебля; линии станут стенками, а затем отделятся от стебля, пока не будут соединены с ним только своими базальными концами; новые щупальца будут готовы, как только это произойдет, и процесс роста на конце послужит для выталкивания новой головки из так называемой перисарки, или рогового скелета, который окружает стебель. Сравнивая два рисунка, 12 e и g, вы легко обнаружите, что абсолютные длины двух колец щупалец сильно различаются, и что оба они пропорциональны [60](#) фактическому размеру ножки (рис. 12).

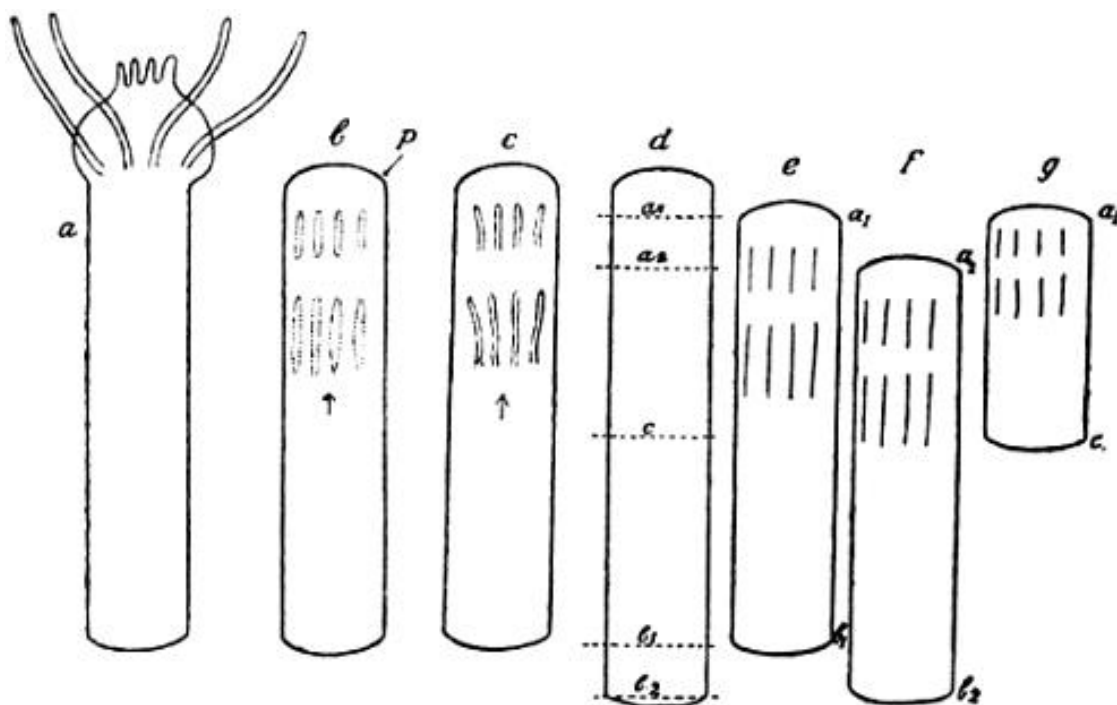


Рис. 12.Тубулярии.

- a. Схема “Гидранта” с его короткими и длинными щупальцами.
- b. Восстановление нового гидранта внутри перисарки (p).
- c. Та же самая — более поздняя стадия; щупальца закончены; весь гидрант выйдет из перисарки в процессе роста, который происходит в месте, отмеченном ↑.
- d. Стебель тубулярии обрезают либо в a_1b_1 или при a_2b_2 или при a_1c .
- e. Положение щупалец в отрезке куска при a_1b_1 .
- f. Положение щупалец в отрезке куска при a_2b_2 which is equal in length to a_1b_1
- g. . щупальца у куска нарезать на a_1c , что вдвое длиннее, чем a_1b_1 .

Итак, мы находим, что наша формула $p.v. (X) = f(s, l, E)$ очень хорошо проиллюстрирована в *Tubularia*. Формула действительно может помочь нам предсказать, в любом случае, где должна зарождаться определенная часть организации полипа, по крайней мере, если мы знаем все, что включено под нашей буквой E , т.е. нормальную пропорцию нашей формы. Конечно, такое предсказание не имело бы большого практического значения во всех наших случаях морфогенеза, но, тем не менее, я хотел бы заявить здесь, что это возможно; поскольку многие научные авторы последнего времени настаивали на мнении, что предсказание того, что произойдет, и господство над тем, что произойдет, может быть единственной истинной целью наук вообще. Я лично считаю эти цели второстепенными или третьестепенными, но, если они могут быть достигнуты с помощью того, чему учит наше чисто теоретическое исследование, тем лучше.

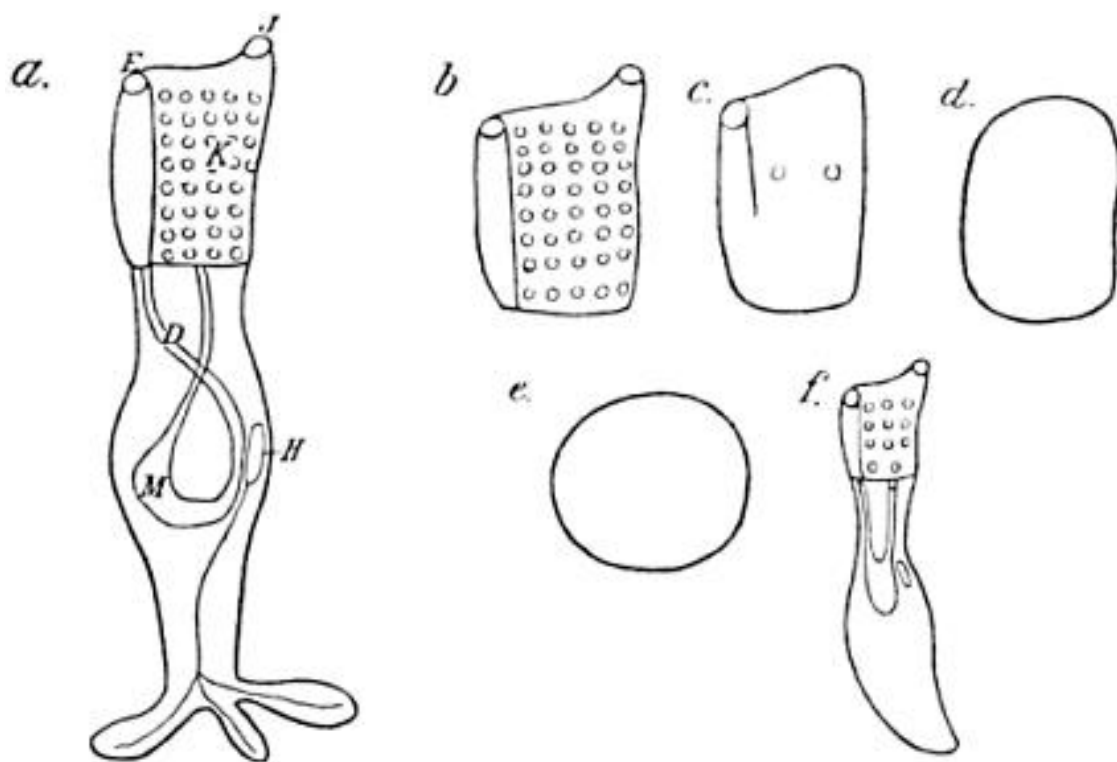


Рис. 13.Клавеллина.

- a. Схема нормального животного: *E* и *J* = отверстия; *K* = жаберный аппарат; *D* = кишечник; *M* = желудок; *H* = сердце.
- b. Изолированный жаберный аппарат.
- c- e. Различные стадии редукции жаберного аппарата.
- f. Новая целая маленькая асцидия.

Другим очень типичным случаем морфогенетической системы гармоничного типа являются явления восстановления у асцидий *Clavellina*. Я не могу полностью описать организацию этой формы (рис. 13а), и достаточно будет сказать, что она очень сложная, состоящая из двух совершенно разных основных частей, жаберного аппарата и так называемого кишечного мешка; если эти две части тела *Clavellina* отделить одна от другой, каждая может регенерировать другую типичным способом, за счет отпочковывающихся отростков из раны. Но что касается жаберного аппарата, то здесь может произойти нечто совсем иное: он может потерять почти всю свою организацию и превратиться в маленькую белую сферу, состоящую только из эпителия, соответствующего зародышевым листкам, и мезенхимы между ними, а затем, после определенного периода покоя, появится новая организация. Теперь эта новая организация не является организацией жаберного аппарата, а представляет собой очень маленькую, но полную асцидию (рис. 13). Такой факт, безусловно, кажется очень важным, чтобы не сказать очень удивительным; но на животном могут быть продемонстрированы и другие явления, которые кажутся еще более важными. Сначала вы отделяете жаберный аппарат от другой части тела, а затем разрезаете его надвое, в любом направлении, в каком вам заблагорассудится. При условии, что они выживут и не умрут, как это происходит со многими из них, каждая из частей, полученных в результате этой операции, потеряет свою организацию,

как и весь жаберный аппарат, а затем каждая приобретет другую, и эта новая организация также является организацией *полной* маленькой *Клавеллины*. Итак, мы видим, что не только жаберный аппарат нашего животного способен трансформироваться в целое животное за счет совместной работы всех его частей, но даже каждая его часть может быть преобразована в маленькое *целое*, и в нашем полном распоряжении, насколько большой будет эта часть и какой фрагмент исходного жаберного аппарата она должна представлять.

Мы едва ли могли бы представить себе лучший пример гармонично-эквипотенциальной системы.

Я не могу дать вам описание всех других типов наших систем, подлежащих восстановлению, и могу только упомянуть здесь, что обыкновенная гидра и *планария* - очень прекрасные их примеры. Но вы должны позволить мне обратить ваше дальнейшее внимание на один особый случай гармоничной равнопотенциальности.

В течение многих лет было известно, что простейшие также способны восстанавливать свою форму и организацию после нарушений, если, по крайней мере, они содержат определенное количество своего ядерного вещества. Этот процесс восстановления раньше рассматривался как относящийся к обычному типу собственно регенерации, пока Т. Х. Моргану не удалось показать, что у рода *Stentor* он следует именно тем линиям, которые мы уже знаем из нашего изучения эмбриональных органов или из *Tubularia*; что в основе происходящего лежит гармонично-уравновешенная система. Итак, вы знаете, что все простейшие - это всего лишь одна высокоорганизованная клетка: следовательно, здесь мы имеем пример, когда так называемыми "элементами" нашей гармонично-морфогенетической системы являются не клетки, а нечто внутри клеток; и эта особенность должна казаться очень важной, поскольку она впервые показывает, как мы уже указывали в другом случае, что морфогенез не зависит от клеточного деления, и в то же время утверждает, что наша концепция гармонично-эквипотенциальной системы может охватывать очень большую область - что, фактически, это схема очень широкого процесса. степень.

Проблема фактора E

Мы снова возвращаемся к соображениям более абстрактной формы. Мы оставили наш анализ дифференциации гармонично-эквипотенциальных систем и, в частности, явления локализации в ходе этой дифференциации на том этапе, когда нам удалось получить уравнение как выражение всех тех факторов, от которых зависит предполагаемая ценность, фактическая судьба любого элемента наших систем, $p.v. (X) = f(s, l, E)$ было кратким выражением всех задействованных соотношений; s и l , абсолютный размер системы и относительное положение элемента относительно некоторого фиксированного значения. баллы были независимыми переменными; E была константой, а именно предполагаемой потенцией, с особым учетом пропорций, которые она принимала.

Теперь мы изучим значение фактора E .

Что означает это E ? Является ли это кратким выражением только для действительной суммы элементарных агентов, имеющих общую результирующую? И, если да, то какого рода эти агенты? Или что может означать E , если можно показать, что это *не* короткий знак для простой суммы?

Никаких объяснений, предлагаемых “Средствами” или “Формирующими стимулами”

Для практических целей кажется лучше, если мы изменим формулировку нашего вопроса. Давайте сформулируем это так: *E* является одним из факторов, ответственных среди переменных за локализацию органической дифференцировки; что же тогда мы на самом деле знаем о причинных факторах, которые играют локализирующую роль в органогенезе? Мы, конечно, должны оглянуться назад, на наши хорошо изученные “формирующие стимулы”. Эти стимулы, будь то “внешние” или “внутренние”, приходят извне по отношению к элементарному органу, в котором происходит какая-либо дифференцировка и, следовательно, локализация: но в наших гармоничных системах никакой локализирующий стимул не приходит извне, как это имело место, например, при формировании хрусталика глаза в ответ на прикосновение оптического пузырька к коже. Мы абсолютно уверены, что это так, не говоря уже о том самоочевидном факте, что общие “средства” органогенеза вообще не имеют локализирующего значения.⁶¹

Итак, мы видим, что ничего нельзя поделать ни со средствами, ни с формирующими стимулами; и то, и другое совершенно неспособно объяснить те виды локализации во время дифференциации, которые проявляются в наших гармоничных системах.

Но неужели нет возможности объяснить явления органогенетической локализации каким-либо другим видом взаимодействия частей? На первый взгляд может показаться, что существуют две такие возможности.

Химическая теория морфогенеза не дает никакого объяснения

Хотя биологи никогда не излагали эту точку зрения в форме должным образом разработанной теории, иногда они отстаивали точку зрения, что химическое соединение очень высокой степени сложности может быть самой основой как развития, так и наследования, и что такое химическое соединение путем своего распада может направлять морфогенез.

Давайте сначала рассмотрим, может ли такая точка зрения быть применима к наиболее общим чертам органического морфогенеза. Мне кажется, что с самого начала существует одно очень серьезное возражение против любой химической теории формообразования, заключающееся в простом факте возможности восстановления формы, начиная с нетипичных местностей. Действительно, сам факт существования такой вещи, как регенерация ноги тритона, не говоря уже о восстановлении гармоничного типа, просто противоречит,⁶² мне кажется, гипотеза о том, что химический распад одного соединения может управлять ходом морфогенетических событий: ибо откуда берется повторное существование гипотетического соединения, только что подвергшегося распаду, после дезинтеграция уже однажды была завершена? И мы даже знаем, что регенерация может продолжаться несколько раз подряд в одном и том же населенном пункте!

Но, если мы намеренно игнорируем эту трудность, несмотря на ее фундаментальный характер, как гипотеза химической дезинтеграции могла бы послужить причиной дифференциации наших гармонично-эквипотенциальных систем, с особым учетом ее локализации; как она могла бы

объяснить, другими словами, появление типично локализованных характеристик в органе, для которых нельзя предположить никаких внешних локализирующих причин?

Давайте вспомним, что в наших гармоничных системах существуют несколько первоначальных внутренних различий: основные направления внутренней структуры протоплазмы, включая полярность и билатеральность. Таким образом, в каждой из этих систем имеется трижды два указанных полюса, по крайней мере, у двусторонних организмов, но никаких других различий в них нет. Несколько очень простых случаев гармоничной дифференциации действительно могут быть поняты на основе теории распадающегося химического соединения в связи с этими немногими различиями. Представьте себе, что исходное соединение в количестве a распадается до a_1 ; из a_1 образуются два более простых соединения, b и c , оба в определенных количествах; тогда мы имеем три химических элемента, a , a_1 , b и c , как составляющие нашей гармоничной системы; и теперь это можно предположить без каких-либо серьезных трудностей, хотя и с введением некоторых уточнений. Новые гипотезы о том, что два полюса одной из фундаментальных осей симметрии притягивают b и c соответственно, a — a_1 оставаясь невтянутыми между ними. Таким образом, мы должны были бы разделить три элементарные составляющие системы на три части, и поскольку все они имеют определенное количество, их разделение означало бы, что система была разделена на три части, a — a_1 , b и c , также в отношении ее надлежащей формы. Ясно, что при удалении любой части исходной системы посредством операций было бы удалено определенное количество исходного соединения; скажем, остается a/n ; тогда, конечно, тремя составляющими после частичного распада были бы a — a_1/n , b/n и c/n , и отсюда следует, что пропорциональность локализации действительно сохранялась бы в любом случае.

Но эти соображения, какими бы очевидными они ни казались в самом простом случае, не удовлетворяют в самом общем смысле: по двум разным причинам. Во-первых, они никогда не могли объяснить тот факт, что дифференцированный организм ни в коем случае не состоит из такого количества различных соединений, поскольку он демонстрирует отдельные части своей дифференциации, но что, напротив, он состоит, как мы знаем, только из определенного, довольно ограниченного числа действительно различных морфогенетических элементов, причем эти элементы встречаются снова и снова — как, например, нервные или мышечные элементы, — но каждый раз типичны по локализации, количеству и форме. И, во-вторых, сама форма элементарных органов, их форма как таковая, вовсе не идет рука об руку с химическими различиями; одна эта особенность полностью опровергла бы любую химико-морфогенетическую теорию, объясняющую проблему локализации. Возьмите типично расположенное кольцо клеток мезенхимы в нашей эхинококковой гастрале с ее двумя сферическими треугольниками, столь типично локализованными; посмотрите на любой вид скелета, у радиолярий, или у морских звезд, или у позвоночных: здесь вы имеете форму, реальную форму, но форму, состоящую только из одного материала. Типичным здесь является не только расположение элементов формы, например, расположение отдельных частей скелета кисти или стопы, но и особая форма каждого элемента типична, например, форма каждой отдельной кости стопы; и, согласно чисто химической теории морфогенеза, достаточная причина для получения типичной формы в таком смысле была бы недостаточной. Ибо атомы или молекулы сами по себе могут объяснить только форму, расположенную, так сказать, в соответствии с пространственной геометрией — как фактически они делают в кристаллографии; но они никогда не могут объяснить такую форму, как скелет носа, или руки, или стопы. Возможно, вы ответите мне, что в зародыше могут быть нехимические агенты, [63](#),

ответственные за типичную локализацию формы, но такими рассуждениями вы бы отошли от чисто химической теории. Наш следующий абзац будет посвящен этой стороне вопроса.

Это основная причина отказа от всех видов химических морфогенетических теорий, выдвигаемых для объяснения проблемы локализации; она более четкая и, следовательно, я полагаю, еще более убедительная, чем более общее соображение о том, что сам факт восстановления сам по себе должен противоречить гипотезе о том, что распад соединений может быть направляющим фактором в морфогенезе. Подводя итог: специфичность органической формы не идет рука об руку со специфичностью химического состава и, следовательно, не может зависеть от него; и, кроме того, специфическая органическая форма такова, что ее никогда нельзя объяснить атомным или молекулярным расположением в химическом смысле; ибо, выражаясь коротко, но выразительно, “форма” атома или молекулы никогда не может быть формой льва или обезьяны. Предположить это означало бы выйти за пределы химии в самой химии.

Внутри Гармоничных систем Невозможна никакая машина

А теперь мы обратимся к последней возможности, которая остается нам в нашем стремлении “понять” локализацию дифференциации в наших гармонично-эквипотенциальных системах средствами физики и химии. Внешние причины не смогли объяснить это, химический распад соединения тоже потерпел неудачу. Но разве не могло существовать какого-то сложного взаимодействия между самими частями гармоничной системы? Разве в системе не может существовать какая-то реальная машина, которая, если ее однажды запустить, привела бы к тем различиям, которые должны произойти? Тогда мы могли бы сказать, что “потенциальная мощь” системы на самом деле является этой машиной; мы должны были бы знать, что означает буква *E* в нашем уравнении: а именно, результирующее действие множества сложных элементарных взаимодействий, и ничего более.

Вейсман, как мы уже знаем, предположил, что первичным двигателем морфогенеза является своего рода машина. Мы видели, что его теория не может быть верной; результаты экспериментов самым решительным образом противоречат ей. Но, конечно, эксперименты только показали нам, что *такой* машины, какую *он* представлял себе существующей, там быть не могло, что развитием не могло управлять разложение данной сложной структуры на ее простейшие части. Но разве нельзя представить себе какую-нибудь другую машину?

Мы будем понимать слово “машина” в самом общем смысле. Машина - это типичная конфигурация физических и химических составляющих, при действии которых достигается типичный эффект. Фактически, мы придаем большое значение включению в наше определение машины также наличия химических составляющих; поэтому мы понимаем под словом “машина” конфигурацию гораздо более высокой степени сложности, чем, например, паровая машина. Конечно, машина, действие которой должно быть типичным в отношении трех измерений в пространстве, должна быть типично сконструирована с учетом самих этих трех измерений; машина, представляющая собой расположение элементов в строгой плоскости, никогда не могла бы оказывать типичных эффектов под прямым углом к этой плоскости. Это момент, который следует иметь в виду при всех гипотетических рассуждениях о машинах, претендующих на объяснение морфогенеза.

Следует признать, что машина, как мы понимаем это слово, вполне могла бы быть движущей силой органогенеза в целом, если бы только существовало нормальное, то есть ненарушенное развитие, и если бы удаление частей наших систем привело к фрагментарному развитию.

Но мы знаем, что, по крайней мере, в наших гармонично-эквипотенциальных системах, после удаления частей происходит совсем другой процесс: происходящее развитие является не фрагментарным, а целостным, только в меньшем масштабе.

И мы знаем, далее, что это действительно целостное развитие начинается независимо от степени и направления разделения. Давайте сначала рассмотрим второй из этих моментов. Каждая часть системы может развиваться целиком — сверх определенных пределов, — скажем, в объеме V . Хорошо! Тогда должна существовать машина, подобная той, которая существует во всей невозмущенной системе, в этой части V также, только меньших размеров; но она также должна существовать в части V_1 , которая по величине равна V , а также в V_2 , в V_3 , в V_4 и так далее. Действительно, существует почти бесконечно много V_n , все из которых могут выполнять полный морфогенез, и все они, следовательно, должны обладать машиной. Но эти разные части V_n лишь частично отличаются друг от друга в пространственном отношении. Многие части V_2 также являются частями V_1 и V_3 и V_4 и так далее; иными словами, различные объемы V_n перекрывают друг друга последовательно и таким образом, что каждый следующий объем превышает предыдущий в строке лишь на очень небольшую величину. Но как же тогда быть с нашими машинами? Каждый том, который может полностью осуществлять морфогенез, должен обладать машиной во всей ее полноте. Поскольку теперь каждый элемент одного тома может играть любую возможную элементарную роль в любом другом, из этого следует, что каждая часть целостной гармоничной системы одинаково хорошо владеет любой возможной элементарной частью машины, при этом все части системы одновременно являются составными частями разных машин.

Действительно, очень странный механизм, который одинаков во всех своих частях (рис. 14)!

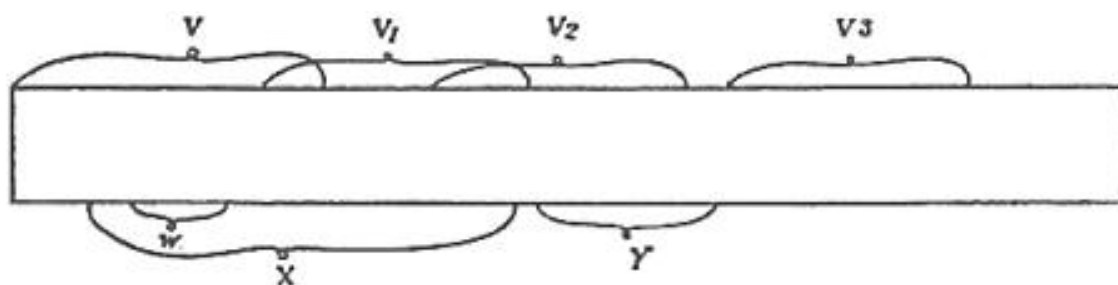


Рис. 14. — “Гармонично-эквипотенциальная система” любого вида.

Согласно “машинной теории” жизни, эта система должна обладать некой неизвестной очень сложной машиной во всей ее полноте:

- (a) во всей ее длине,
 - и (b) в каждом из равных объемов V , V_1 , V_2 , V_3 и так далее,
 - и (c) в каждом из неравных объемов w , x , y , и так далее,
 - и (d) во всех мыслимых объемах, независимо от размера.
- Следовательно, “машинная теория” жизни абсурдна.

Но, я вижу, мы забыли, что в ходе нашей операции абсолютное количество вещества, изъятого из системы, также было оставлено на наше усмотрение. Из этой характеристики следует, что не только все различные V_n , все одинакового размера, должны обладать гипотетической машиной во всей ее полноте, но что все суммы значений $V_n - n$, n будучи переменными, также должны обладать всей полнотой машины: и все значения $V_n - n$, с их переменной n , могут снова перекрывать друг друга.

Здесь мы доходим до настоящего абсурда!

Но каков вывод из наших довольно диких рассуждений?

Мне кажется, что возможен только один вывод. Если мы собираемся объяснить, что происходит в наших гармонично-эквипотенциальных системах, с помощью причинно-следственной связи, основанной на совокупности отдельных физических или химических факторов и событий, то должна существовать такая вещь, как машина. Теперь предположение о существовании машины оказывается абсолютно абсурдным в свете экспериментальных фактов.

Следовательно, не может быть ни какого-либо механизма, ни какой-либо причинно-следственной связи, основанной на констелляции, лежащей в основе дифференциации гармонично-эквипотенциальных систем.

Ибо машина, типичная для трех основных измерений пространства, не может оставаться самой собой, если вы удаляете ее части или переставляете [64](#) ее части по своему усмотрению.

Здесь мы видим, что наше долгое и тщательное изучение морфогенеза того стоило: оно дало нам результат первостепенной важности.

Доказана автономность морфогенеза

Никакая причинно-следственная связь, основанная на совокупности отдельных физических и химических действий, не может объяснить органическое индивидуальное развитие; это развитие не может быть объяснено никакой гипотезой о конфигурации физических и химических агентов. Следовательно, должно быть что-то еще, что следует рассматривать как достаточную причину индивидуального формопроизводства. Теперь мы получили ответ на наш вопрос, в чем состоит наша постоянная E . Это не результат действия созвездия. Это не только краткое выражение для более сложного положения дел, оно выражает *истинный элемент природы*. Жизнь, по крайней мере морфогенез, не является специализированной схемой неорганических явлений; следовательно, биология - это не прикладная физика и химия: жизнь - это нечто отдельное, а биология - независимая наука.

Все наши результаты в настоящее время, действительно, отрицательны по своей форме; наши доказательства были так называемыми *per exclusionem*, или косвенными, или апагогическими. Из определенного числа возможностей были исключены все, кроме одной; дизъюнктивное предложение было сформулировано в форме: E является либо этим, либо тем, либо другим, и было показано, что оно не может быть ни одним из них, кроме одного, следовательно, было доказано, что оно является этим одним. В самом деле, я не вижу, как естествознание могло бы утверждать обратное; ни одна наука, занимающаяся неорганическими явлениями, этого не

делает; всегда нужно вводить что-то новое и элементарное, когда доказывается, что то, что известно о других элементарных фактах, неспособно объяснить факты в новой области исследования.

Мы без колебаний назовем своими именами то, что, по нашему мнению, доказали в отношении морфогенетических явлений. То, что мы доказали как истину, всегда называлось *витализмом*, и так это может называться и в наши дни. Но если вы считаете, что для этого лучше подойдет новый и менее амбициозный термин, давайте назовем его доктриной *автономии жизни*, что доказано, по крайней мере, в области морфогенеза. Я очень хорошо знаю, что слово “автономия” обычно означает способность *давать* законы самому себе, и что в этом смысле оно применяется по отношению к сообществу людей; но в нашей фразе автономия означает *подчинение* законам, свойственным рассматриваемым явлениям. Это значение этимологически оправданно, и, кроме того, я, возможно, могу напомнить вам определенную главу из Гиффордских лекций профессора Уорда, в которой он придерживается точки зрения, что психологически и эпистемологически существует нечто большее, чем просто словесная связь между гражданским и естественным “законом”.

таким образом, витализм, или автономия жизни, был доказан нами косвенно и не может быть доказан иначе, пока мы следуем линиям обычных научных рассуждений. Действительно, может быть своего рода прямое доказательство витализма, но сейчас не время развивать это доказательство, поскольку оно не носит чисто научного характера и не настолько наивно, как наши нынешние аргументы, если вам угодно так выразиться. Важная часть наших лекций следующим летом будет посвящена этому прямому доказательству.

“Энтелехия”

Но не следует ли нам дать название нашему виталистическому или автономному фактору *E*, связанному с морфогенезом? Действительно, мы сделаем это, и мы неспроста выбрали букву *E* для ее предварительного обозначения. Великий отец систематической философии Аристотель, как многие из вас, вероятно, знают, также должен рассматриваться как основатель теоретической биологии. Более того, он первый виталист в истории, поскольку его теоретическая биология пронизана витализмом; и это действительно очень сознательный витализм, поскольку он вырос в постоянной оппозиции к догматическому механизму, поддерживаемому школой Демокрита.

Давайте тогда позаимствуем нашу терминологию у Аристотеля и назовем тот фактор в явлениях жизни, который, как мы показали, является фактором истинной автономии, *Энтелехией*, хотя и не отождествляя нашу доктрину с тем, что Аристотель подразумевал под словом *ἐντελέχεια*. Мы будем использовать это слово только в знак нашего восхищения его великим гением; его слово должно стать формой, которую мы заполнили и будем наполнять новым содержанием. Этимология слова *ἐντελέχεια* позволяет такие вольности, ибо мы показали, что там на работе что-то в жизни явлениях“, которая несет самоцелью,” *ὅτι ἐν ἐαυτῷ τὸ τέλος*.

Наша концепция энтелехии знаменует собой завершение нашего анализа индивидуального морфогенеза. Как мы узнали, морфогенез - это “эпигенез” не только в описательном, но и в теоретическом смысле: многообразие в пространстве возникает там, где его не было, настоящая “эволюция” ограничивается довольно незначительными темами. Но разве до морфогенеза не было ничего “многообразного”? Определенно ничего *экстенсивного*

характера, но было что-то еще: была энтелехия, и поэтому мы можем условно назвать энтелехию “интенсивным многообразием”. Таким образом, это наш результат: не эволюция, а эпигенез — “жизненный эпигенез”.

Некоторые общие замечания о витализме

Сейчас мы оставим энтелехию там, где она есть: следующим летом мы вернемся к ней и сделаем ее полный логический и онтологический анализ нашим главным исследованием. В настоящее время мы удовлетворены тем, что доказали его существование в природе, что заложили некоторые основы доктрины, которая должна основываться на нем. Я надеюсь, что эти основы окажутся прочными: это крайне важно.⁶⁵ Действительно, вина всего витализма в прошлом заключалась в том, что он опирался на слабые основы. Следовательно, обсуждение основы, лежащей в основе нашей доктрины автономии жизни, займет у нас еще немало времени. Мы посвятим этому еще две лекции в этом году и три в следующем; мы рассмотрим всевозможные явления жизни, чтобы выяснить, существуют ли какие-либо дополнительные доказательства витализма, возможно, независимые от того, что мы называем нашим *первым доказательством*, которое основано на анализе *дифференциации гармонично-эквипотенциальных систем*. Мы найдем еще несколько независимых доказательств; и, кроме того, мы обнаружим много видов явлений, на основании которых в будущем, возможно, удастся воздвигнуть еще больше таких независимых доказательств.

Ибо мы будем остерегаться называть “доказательством” только то, что действительно является доказательством, конечно, согласно нашему критическому убеждению. Виталистические взгляды в биологии возникли в довольно многочисленных формах за последние пятнадцать лет, особенно в Германии — хотя и в очень сильном контрасте с так называемой официальной немецкой биологией, — но я могу только признать, что один из всех аргументов “неовитализма” подтвердил его утверждения. Я имею в виду теорию “морфестезии”, разработанную Ноллом, которую мы кратко изучим в следующей лекции. Я не могу признать, что Рейнке, Шнайдер или Поли действительно доказали то, во что они верят, и я даже не могу допустить, чтобы самый оригинальный мыслитель в этой области, Густав Вольф, действительно продемонстрировал свои взгляды. Он утверждает, что существование так называемой “первичной целенаправленности”, то есть существование адаптивных процессов, которые невозможно представить возникшими на основе дарвиновских принципов, способно доказать витализм; но я говорю, что это доказывает только телеологию, которая является более широким понятием, чем витализм.

Возможность того, что в основе рассматриваемых явлений лежит машина, всегда должна быть исключена, чтобы можно было доказать витализм, и я не могу допустить, чтобы необходимость такого исключения была действительно доказана кем-либо из моих товарищей по борьбе с так называемым механизмом, за исключением Нолла.⁶⁶

Логика нашего Первого доказательства витализма

Давайте посвятим конец нашей нынешней лекции изложению логических средств, с помощью которых стало возможным разработать то, что, как мы надеемся, будет рассматриваться как истинное *доказательство* автономности жизни.

Во-первых, мы рассматривали явления морфогенеза без каких-либо предубеждений; мы можем сказать, что полностью отделились им; мы не атаковали их с каким-либо догматизмом, кроме

догматизма, присущего всем рассуждениям. Но этот догматизм, если его можно так назвать, не постулирует, что результаты неорганических доктрин должны быть справедливы для органического мира, а только то, что и неорганическое, и органическое должны подчиняться определенным наиболее общим принципам.

Изучая жизнь как данное явление, полностью посвящая себя нашей проблеме, мы не только проанализировали до последних элементов то, что было дано нам в качестве нашего предмета, но также, более активно, создали новые комбинации из этих элементов: и именно из обсуждения этих позитивных конструкций был выведен наш аргумент в пользу витализма.

Мы проанализировали морфогенез на элементарные процессы, средства, потенцию, формирующий стимул, точно так же, как физик анализирует механику на время, скорость, массу и силу; затем мы преобразовали наши элементы в “системы” — эквипотенциальные системы, в частности, в гармонично-эквипотенциальную систему, точно так же, как физик объединяет свои элементы в концепции импульса, или кинетической энергии, или работы. И, наконец, мы обсудили наши составы и получили наш результат, точно так же, как физик получает свои окончательные результаты, обсуждая работу, кинетическую энергию и импульс.

Конечно, сравнение ни в коем случае не направлено на то, чтобы показать, что механика и биология — науки одного и того же рода. На мой взгляд, это совсем не так; но, тем не менее, между ними действительно существуют логические сходства.

И это не только формальный, логический характер, который позволяет нам сравнивать биологию с другими естественными науками: есть еще кое-что большее, есть один вид допущения или постулата, или как бы вы это ни называли, без которого вся наука была бы вообще невозможной. Я имею в виду концепцию *универсальности*. Все концепции о природе, полученные позитивным конструированием из элементов, полученных в результате анализа, претендуют на *универсальную значимость*; без этого утверждения действительно не могло бы быть науки.

Конечно, здесь не место для лекции по методологии, и поэтому должно быть достаточно одного замечания с особым учетом нашей цели, которое мы хотели бы подчеркнуть. Наша концепция гармонично-эквипотенциальной системы — скажем, скорее, наша концепция предполагаемой потенции как таковой — предполагает понимание того, что действительно, все бластомеры и все стебли *Tubularia*, включая те, на которых мы не проводили наши эксперименты, будут вести себя так же, как те, с которыми мы экспериментировали; и эти концепции также предполагают, что определенный зародыш *Echinus*, А, бластомеры которого не были разделены, дал бы двух целых личинок, если бы разделение заняло некоторое время. место, в то время как другой микроб, В, который фактически дал нам две личинки после разделения, без него дал бы только одну. Без этой презумпции понятие “потенция” теряет смысл, и, действительно, каждое предположение о “способности” или “возможности” было бы бессмысленным во всей области науки.

Но это предположение никогда не может быть доказано; его можно только постулировать. Следовательно, только с этим постулатом справедливо наше первое доказательство витализма; но это ограничение применимо к каждому закону природы.

Я не могу заставить вас согласиться с этим постулатом: но если вы откажетесь, вы практически скажете, что существует своего рода предустановленная гармония между научным объектом и ученым, ученый всегда получает в свои руки только те объекты, которые с самого начала были предопределены для развития двух личинок вместо одной и так далее.

Конечно, если это так, то вообще невозможно доказать существование законов природы; но природа при таких взглядах казалась бы действительно демонической.

Итак, я надеюсь, вы согласитесь с моим постулатом универсальности научных концепций — единственной “гипотезой”, которая нам нужна для наших рассуждений.

4. О некоторых других особенностях морфогенеза, отстаивающих его автономность

Наши следующие исследования по физиологии формы будут посвящены в первую очередь некоторым дополнительным замечаниям о самих наших гармонично-эквипотенциальных системах и о некоторых других видах морфогенетических “систем”, которые демонстрируют определенный вид взаимосвязи с ними. Ибо чрезвычайно важно, чтобы мы как можно лучше ознакомились со всеми теми фактами физиологии формы, на анализе которых должны основываться почти все будущие теории, которые нам предстоит разработать в собственно биологии и философии. Наши дискуссии, поскольку они касаются реальных вопросов, будут касаться только одной другой темы, не менее важной.

Но хотя настоящие соображения призваны завершить и углубить наш анализ, все же можно сказать, что они обозначают точку покоя во всех наших дискуссиях: с самого начала и до настоящего момента мы следовали одной-единственной линии аргументации; эта линия или этот поток мыслей, как вы могли бы это назвать, теперь на некоторое время разделится на разные ответвления, как если бы она вышла из скалистого ущелья на равнину. Мне кажется, что такой короткий отдых не мешает правильному пониманию всего, что мы разобрали; и такое полное и реальное осмысление, такое осознание наших проблем морфогенеза и их решений будет лучшей подготовкой к философской части этих лекций.

ГАРМОНИЧНО-ЭКВИПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, ОБРАЗОВАННЫЕ БЛУЖДАЮЩИМИ ЯЧЕЙКАМИ

Все гармонично-эквипотенциальные системы, которые мы изучали до сих пор, были основой гистологической дифференцировки; иными словами, процессы их дифференцировки заключались в том, что их специфически локализованные элементы становились другими *in situ*. Теперь мы знаем, по крайней мере, один тип систем, который также можно назвать гармонично-эквипотенциальным, но дифференциация которого не сводится просто к элементам в определенном месте. Дополнительный феномен входит здесь в сферу других. Элементы не только меняются там, где они есть, но и специфическая смена местности, специфический вид блуждания идут рука об руку с различиями, касающимися предполагаемой ценности, которая должна быть достигнута. Я говорю о формировании личиночного скелета нашего хорошо известного эхинацеи. Мы знаем, что клетки мезенхимы, которые покинули бластодерму и расположены в виде своеобразного кольца двусторонней структуры, являются отправной точкой этого скелета: он действительно возникает в результате своего рода секреторного процесса со стороны клеток; клетки перемещаются и выделяют карбонат извести

во время своих блужданий. Эксперименты в настоящее время показали, как мы знаем, что целый, хотя и меньший по размеру, скелет также может быть сформирован, если присутствует только половина или четверть клеток мезенхимы, как это имеет место во всех экспериментах с изолированными бластомерами двух- или четырехклеточной стадии расщепления. Ясно, что в этих случаях характеристики каждой отдельной клетки должны отличаться от того, что есть в нормальном случае, и что такого же рода различия в морфогенетических характеристиках проявляются снова, если сравнивать двух- и четырехклеточную стадии друг с другом. И есть еще некоторые другие явления, показывающие возможность различных действий, выполняемых отдельными клетками. Питер показал, что количество клеток мезенхимы может сильно варьироваться при определенных условиях, но, несмотря на это, скелет всегда будет полным. Можно сказать, что это направление исследований имеет лишь относительную ценность для наших собственных вопросов, поскольку, конечно, изменчивость относится к разным индивидуумам: но мне кажется, что оно добавляет очень хороший дополнительный пример к тому, что установил эксперимент на самом индивидууме.

Нам следовало бы только повториться, если бы мы захотели еще раз проанализировать то, что здесь происходит, как выражение самой гармонично-уравновешенной потенциальности. Но в данном случае действительно происходит нечто новое: отдельная мезенхимная клетка не только должна выполнять в каждом конкретном случае тот единичный акт специфической секреции, которого требует данный случай, но она также должна перемещаться в нужное место, чтобы выполнить его; должен быть некоторый порядок не только в актах секреции после блуждания, но и в самих миграциях. Если бы был возможен только ненарушенный онтогенез и, следовательно, если бы существовала теория, подобная теории Вейсмана, мы могли бы, возможно, сказать, что каждая мезенхимная клетка специфична не только в отношении своей способности к секреции, но и в отношении своей хемотаксической раздражимости, причем последняя обычно локализована, так что ее эффект становится типичным благодаря типичному расположению всех клеток друг относительно друга. Но это, конечно, не тот случай. Теперь вы можете спросить себя, можете ли вы представить себе какую-либо машину, состоящую из множества частей, но даже не из абсолютно фиксированного числа, все из которых равны по своим возможностям, но все из которых в каждом отдельном случае, несмотря на их потенциальное равенство, не только производят вместе определенную типичную совокупность, но и располагаются типично в *порядке*, чтобы произвести эту совокупность. Мы *are* действительно знакомы с определенными явлениями в природе, где наблюдаются такие любопытные факты, но я сомневаюсь, что вы стали бы говорить о "машинах" в этих случаях. Клетки мезенхимы, по сути, ведут себя точно так же, как это сделали бы рабочие, которым предстоит построить, скажем, мост. Все они *могут* выполнять каждое действие, все они также *могут* занимать любую позицию: результатом всегда должен быть идеальный мост; и это должен быть идеальный мост, даже если кто-то из рабочих заболел или погибнет в результате несчастного случая. В таком случае меняются "предполагаемые ценности" отдельного работника.

Я хорошо знаю, что это всего лишь аналогия, которую я предлагаю вам. Клетки мезенхимы не "научились", у них нет "опыта". Все это будет занимать нас следующим летом. Но, несмотря на это, в аналогии есть правда; и, возможно, вы предпочтете ее чисто абстрактному рассмотрению.

ОБ ОПРЕДЕЛЕННЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ ТИПАХ МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Для полноты картины можно заметить, только между прочим, что тип надлежащей гармонично-эквипотенциальной системы может идти рука об руку с другим типом “систем”, играющих роль в морфогенезе; типом, о котором мы уже кратко упоминали и который будет полностью изучен несколькими главами позже. Мы знаем, что существуют эквипотенциальные системы со сложными потенциями, то есть системы, которые могут одинаково хорошо создавать целый организм из любого из своих элементов; мы знаем, что камбий фанерогамов является такой системой. Теперь легко понять, что зародыш нашего эхинацеи, скажем, на стадии двух, четырех или восьми расщепляющихся клеток, представляет собой не только гармонично уравновешенную систему, но и сложную уравновешивающую систему. Мало того, что может возникнуть целый организм из 2/4 или 3/4; или 3/8, 4/8, 5/8, 6/8, 7/8 его элементов, в этих случаях гармоничная роль отдельного элемента в отношении его единичных характеристик в совокупности изменчива, но также могут возникнуть четыре целых одиночных личинки из четырех клеток четырехклеточной стадии или восемь целых личинок из восьмиклеточной стадии.⁶⁷ В этих случаях, конечно, каждый из четырех или восьми элементов выполнял роль не части совокупности, изменяясь со своим “положением”, а самой совокупности. В отношении этих возможных характеристик “системы”, присутствующие на четырех- или восьмиклеточных стадиях расщепления, следует назвать комплексно-эквипотенциальными.

Мы предлагаем дать название *смешанно-эквипотенциальным системам* всем тем эквипотенциальным системам, которые в то же время могут рассматриваться как принадлежащие к гармоничному или комплексному типу. Их можно обнаружить не только на стадиях расщепления; вы также можете обнаружить, что они очень четко проявляются, например, у наших асцидий *Clavellina*. Мы уже знаем, что жаберный аппарат этой формы обычно гармонично-эквипотенциальный, но он также и сложный-эквипотенциальный, поскольку он также может регенерировать то, чего не хватает, надлежащим образом, путем отпочковывания из раны; и то же самое верно для многих других случаев, например, для плоского червя *Planaria*.

Другой тип систем, о котором можно было бы сказать, что он имеет более высокую степень развития, проявляется в некоторых очень странных явлениях регенерации. Впервые наиболее четко было показано в некоторых экспериментах Годлевского, что целый хвост может быть регенерирован из раны, нанесенной на тело тритона, даже если эта рана затрагивает только часть диаметра тела. Сечение всего диаметра тела, конечно, привело бы также к формированию всего хвоста; но было обнаружено, что даже неполное поперечное сечение тела способно выполнить целое в меньшем масштабе. Ряд возможных поперечных сечений, все из которых способны к регенерации, в данном случае следовало бы назвать системой сложного типа; но теперь, когда мы узнаем, что каждое *отдельное* поперечное сечение относится к гармоничному типу, мы должны говорить о *комплексно-гармоничных системах*. То, что мы описали, не единственный пример нашего нового типа морфогенетических систем. Несколько других примеров были обнаружены несколькими годами ранее, хотя никто не указал на их истинное значение. У плоского червя *Planaria* частичное поперечное сечение также способно формировать целую структуру, скажем, голову, и сюда, вероятно, относятся все случаи так называемой “сверхрегенерации” после нанесения сложной раны.

Вы можете сказать, что два наших дополнения к теории систем являются чисто формальными, и я действительно готов признать, что мы не узнаем ничего совершенно нового из их обсуждения: их анализ привел бы либо к тому, что было нашим “первым доказательством” автономии

жизненных явлений, либо к тому, что станет нашим “вторым” доказательством. Но простое описание обнаруженных здесь фактов, я думаю, заинтересует вас и наполнит ваши умы более яркими картинками различных аспектов автономии формы.

Рассматривая наши гармонично-эквипотенциальные системы как отправные точки процессов восстановления, например, у *Tubularia*, *Clavellina*, плоских червей и других экземпляров, мы всегда рассматривали поперечные сечения тела как составляющие элементы эквипотенциальности. Поперечные срезы, конечно, ни в коем случае не просты сами по себе, но состоят из очень разных тканей, которые являются производными всех трех исходных зародышевых листков — эктодермы, мезодермы и энтодермы. Благодаря такому составному характеру поперечных сечений, взятых как элементы гармоничных систем, нам представляется особый феномен морфогенеза, который учит несколько большему, чем может выразить простая концепция гармоничной эквипотенциальности. Если составные элементы, участвующие в морфогенезе, приводят к единой целостной организации, несмотря на то, что развитие отдельных тканей этих элементов происходит независимо, тогда должно существовать своего рода соответствие или взаимность гармоничного развития самих этих тканевых составляющих; в противном случае пропорциональная форма не могла бы быть конечным результатом. Нам удобно говорить о *взаимности гармонии*, существующей между отдельными тканями или зародышевыми листками, которые составляют множество гармонично-уравновешенных систем, и не может быть никаких сомнений в том, что здесь мы имеем дело с важной особенностью общего морфогенеза.⁶⁸

Несколько других групп морфогенетических фактов могут найти здесь свое место, хотя их следует рассматривать не как дополнения к теории гармоничных систем, а как своего рода приложение к ней.

“МОРФЕСТЕЗИЯ” НОЛЛА⁶⁹

Мы можем кратко упомянуть ту группу ботанических феноменов, благодаря которым ботаник Нолл пришел к концепции того, что он называет “морфестезией”, или “чувством” формы; концепции, полное обсуждение которой привело бы почти к тем же выводам, к которым привел наш анализ гармоничных систем. У *Siphonaeae*, хорошо известного отряда морских водорослей с очень сложной организацией относительно их внешней формы, протоплазма, содержащая ядра, находится в постоянном состоянии циркуляции по всему телу, причем последние не разделены надлежащими клеточными стенками. Из-за этого постоянного движения, конечно, невозможно отнести морфогенетическую локализацию к определенным характеристикам ядер. Также никакая структура во внешнем протоплазматическом слое, который фиксирован, не может быть ответственна за это, поскольку там такой структуры нет: следовательно, у растения должно быть своего рода ощущение относительного расположения своего тела, и на основе этого ощущения происходит морфогенез. Это “чувство” Нолл называет “морфестезией”, и к нему он пытается отнести все виды различных ботанических форм-феноменов,⁷⁰ например, то, что называется “аутотропизмом”, то есть тем фактом, что ветви растений всегда пытаются восстановить свой надлежащий угол относительно их ориентации на главной оси, если эта ориентация была нарушена. Вопрос о том, правильно ли это конкретное применение теории, может быть открытым: безусловно, в создании концепции морфестезии, по-видимому, много правды, и нам остается только возразить против ее психологического названия. Но это может быть сделано в более общей форме позже.

РЕСТИТУЦИИ ВТОРОГО ПОРЯДКА

У гидроидного полипа *Tubularia*, уже знакомого нам как наиболее типичный представитель гармонично-эквипотенциальных систем, было обнаружено очень интересное явление⁷¹, почти не имеющее аналогов в настоящее время, но, тем не менее, имеющее общее значение, явление, которое мы можем назвать восстановлением восстановления или восстановлением второго порядка. Вы знаете, что первое появление новой головки у *Tubularia* после операции заключается в образовании двух колец из красных линий внутри ножки, которые являются зачатками новых щупалец. Я снял клеммное кольцо второй операцией вскоре после того, как оно возникло, нарушив таким образом сам процесс восстановления: и тогда сам процесс восстановления стал регулироваться. Организм действительно изменил ход своего морфогенеза, который служил целям восстановления, чтобы достичь своей цели, несмотря на возникшее новое нарушение. Например, иногда он формировал два кольца из того, которое ему оставляли, или вел себя по-другому. Поскольку это различие в морфогенетической процедуре само по себе является проблемой, подлежащей дальнейшему обсуждению, мы отложим более полное описание этого случая реституции второй степени.

В настоящее время я не вижу никакого способа независимого доказательства автономности жизни путем обсуждения этих явлений; их анализ, я думаю, снова привел бы нас к нашей проблеме локализации и ни к чему другому; по крайней мере, в такой точной форме рассуждения, какая нам требуется.

ОБ “РАВНОЗНАЧНОСТИ” РЕСТИТУЦИЙ⁷²

Я уже говорил вам, что *Тубулярия* в феноменах регуляции реституций предлагает нам вторую проблему огромной общей важности, проблему *равнозначности реституций*. Действительно, могут происходить реституции, начинающиеся с одного и того же начального состояния и ведущие к одному и тому же концу, но использующие совершенно разные средства, идущие совершенно разными путями у разных особей одного и того же вида, взятых из одной и той же местности или даже колонии.

Представьте, что перед вами лист бумаги, и вы хотите нарисовать пейзаж. Порисовав некоторое время, вы замечаете, что неправильно рассчитали масштаб относительно размера бумаги и что невозможно будет изобразить на бумаге весь желаемый пейзаж. Что же тогда вы можете сделать? Вы можете либо закончить то, что начали рисовать, а затем аккуратно присоединить новый лист бумаги к первоначальному и использовать его для остальной части рисунка; либо вы можете стереть все, что нарисовали, и начать рисовать в новом масштабе; или, наконец, вместо того, чтобы продолжать, как вы начали, или вообще стереть, вы можете пойти на компромисс, насколько это возможно, рисуя здесь и стирая там, и таким образом вы можете завершить эскиз, немного изменив, в соответствии с вашей фантазией, пропорции, существующие в природе.

Это в точности аналогично поведению наших *канальцев*. *Тубулярия* также может вести себя тремя различными способами, если, как я вам описал, снова удалить концевое одно из двух ее недавно возникших колец зачатков щупалец. Он может завершить то, что осталось, скажем, базальное кольцо щупалец, затем вырастить из рогового скелета (“перисарка”) новую голову, насколько она готова, и, наконец, завершить эту голову регулярным процессом

зарождающейся регенерации. Но он также может вести себя по-другому. Он может “стереть” в процессе ретроидифференцировки все, что осталось от того, что уже было сформировано, и затем может сформировать *de novo* совокупность зачатков новой головы. Или, наконец, он может удалить часть середины единственного кольца зачатков щупалец, которое осталось, и может использовать это одно кольцо для образования двух, которые, конечно, не будут находиться в вполне нормальных отношениях по отношению друг к другу и к целому, но впоследствии будут регулироваться процессами роста. Таким образом, действительно, существует своего рода эквивиальность возмещения: одна отправная точка, один конец, но три разных средства и пути.

Это, конечно, противоречило бы принципу однозначности, как мы увидим более подробно позже, предполагать, что на самом деле существуют различные способы регуляции, в то время как все условия и стимулы одинаковы. Напротив, мы вынуждены предположить, что это не так, что существуют определенные различия в совокупности, скажем, в общих условиях возраста или метаболизма, которые ответственны за то, что любой данный индивид выбирает один процесс восстановления вместо другого; но даже тогда феномен эквивиальности остается очень поразительным.

Давно известно, что реституция в целом не всегда проходит по тем же линиям морфогенеза, что и в онтогенезе, и именно эта особенность однажды побудила Ру указать, что взрослые формы организмов кажутся более постоянными, чем способы их происхождения. Но, сравнивая онтогенез с реституцией в целом, мы видим, что совпадают только цели, а не отправные точки; последние являются нормальными или нетипичными в онтогенезе, нетипичными в реституции. В новых открытиях эквивиальности восстановлений мы имеем *ту же* отправную точку, которая решительно нетипична, но нетипична, *т.е.* Зависит от нашего произвольного выбора и всегда ведет *разными* путями к *одному и тому же* концу.

Возможно, найдутся многие, кто сочтет факт эквивиальности доказательством витализма. Мне бы не хотелось спорить таким простым способом; я действительно предпочитаю включить часть явлений эквивиальности в наше первое доказательство автономии, а часть - во второе, которое следует далее.

Еще один важный феномен эквивиальности регулирования был открыт Морганом. Было обнаружено, что вид плоского червя *Planaria* восстанавливает свою целостность из маленьких кусочков либо путем собственно регенерации, если кусочки были накормлены, либо путем своего рода перегруппировки материала на основе его гармоничной эквипотенциальности, если они содержались натошак. Важно отметить, что здесь мы видим одно из условий, определяющих выбор способа восстановления, как это происходит и при хорошо известных равноудаленных пересадках корня у растений, когда поведение организма зависит от расстояния операционной раны от верхушки.⁷³ У *Tubularia* фактическая стадия восстановления, которой уже достигла ножка при проведении второй операции, может определять специфику ее будущего органогенеза, но в настоящее время это совершенно точно не установлено.

Клавеллина также демонстрирует равнозначность в своем восстановлении, как уже было кратко упомянуто. Изолированный жаберный аппарат может восстановиться путем ретроидифференцировки до индифферентной стадии с последующей реконструкцией; или он может надлежащим образом регенерировать кишечный мешок. Здесь ничего не известно об этих условиях, за исключением, возможно, того, что молодые особи, по-видимому, более

склонны следовать первому из этих двух способов, а люди постарше - второму; но из этого правила есть исключения.

Обсуждение других примеров равнозначности, хотя и важно само по себе, не выявило бы ничего принципиально нового, и поэтому мы можем завершить тему замечанием, что ничто не может лучше, чем факт равнозначности возвратов, показать, насколько абсолютно неадекватны все наши научные концепции при столкновении с реальными явлениями самой жизни. Путем анализа мы обнаружили различия в потенциях в зависимости от того, просты они или сложны; путем анализа мы обнаружили различия в “системах”, различия в средствах, и действительно, мы были рады возможности сформулировать эти различия как можно строже: но теперь мы видим, как, вопреки нашим различениям, один и тот же вид животных ведет себя то как один вид наших “систем”, то как другой; как он использует то один вид “потенций”, то другой.

Но даже если допустить, что при наличии таких явлений жизни наши усилия кажутся детской игрой на берегу океана, я не вижу для нас другого пути, по крайней мере, до тех пор, пока нашей целью является наука о человеке, то есть изучение фактов в соответствии с требованиями нашей ментальной организации.

ЗАМЕЧАНИЯ ПО ПОВОДУ “РЕТРОДИФФЕРЕНЦИАЦИИ”

Мы закончим эту часть наших исследований, упомянув немного более подробно один фундаментальный факт, который уже случайно вошел в наши рассуждения, а именно. *ретро- или обратная дифференциация*.⁷⁴ Мы знаем, что это происходит у *Clavellina* и у *Tubularia*; мы можем добавить, что это также происходит у *Hydra*, и что у плоского червя *Planaria* глотка, если она слишком велика для вырезанного куска, может дифференцироваться обратно и заменяться новой глоткой, которая меньше.

В этих случаях происходит не отмирание и отслоение частей тела,⁷⁵ но реальный процесс активного морфогенеза; однако процесс, заключающийся не в образовании видимого многообразия, а наоборот. Леб был первым, кто уделил большое внимание этой теме, и действительно, после этого может возникнуть очень странная проблема: проблема, может ли весь морфогенез при определенных условиях идти вспять.

Важно отметить, что в большинстве⁷⁶ случаев ретродифференцирования. Один этот факт показал бы, что здесь мало что может быть объяснено открытием современной химии, каким бы важным оно ни было, что один и тот же “фермент” или “энзим” может влиять как на состав, так и на разложение одного и того же соединения. Мы могли бы рассматривать то, что называется “катализ”, исключительно как средство на службе энтелехии. Но этот момент также прояснится в другой части работы.

С. АДАПТАЦИЯ

Вступительные замечания по нормативным актам в целом

Мы закончили наш длинный рассказ о собственно индивидуальном морфогенезе. Если мы оглянемся назад на пройденный нами путь и, в частности, на те темы, которые дали нам наиболее важные общие результаты, материал для последующего более глубокого анализа, я думаю, нам должно броситься в глаза, что все эти результаты относятся к правилам. Фактически, согласно нашей терминологии, именно “вторичные” форморегуляции мы изучали под названиями эквифинальности, обратной дифференциации, восстановления второго порядка и так далее, и наши гармонично-эквипотенциальные системы в наибольшей степени фигурировали также в процессах вторичных форморегуляций. Но даже там, где этого не было, как при анализе возможностей зародыша в собственном развитии, нашим предметом были форморегуляции другого типа, регуляции первичного или имманентного рода, причем связь нормальных морфогенетических событий была регулятивной сама по себе. Не феномен органической регуляции как таковой предоставил нам возможность установить наше доказательство автономности морфогенеза: такая возможность была предоставлена нам анализом распределения потенциалов; но на этом основана регуляция распределения, и, таким образом, можно сказать, что мы более или менее косвенно изучили некоторые типы регуляции при анализе потенциалов.

Поэтому мне кажется, что у нас появятся надежды на успешное завершение наших исследований, если мы сейчас, перейдя к тому, что называется физиологией вегетативных функций, сосредоточим наше внимание на концепции регуляции как таковой. И это то, что мы будем делать: на нашем пути через всю область физиологии мы всегда будем останавливаться на любом явлении, имеющем какой-либо регуляторный аспект, и всегда будем спрашивать себя, чему эта особенность может нас научить.

Но давайте сначала попробуем дать правильное определение нашему понятию. Под “регулированием” мы будем понимать любое явление или группу явлений в живом организме, которые происходят после какого-либо нарушения его организации или нормального функционального состояния и которые приводят к повторному появлению этой организации или этого состояния или, по крайней мере, к определенному приближению к ним. Организация нарушается любым фактическим удалением частей; функциональное состояние может быть изменено любым изменением между частями организма, с одной стороны, любым изменением условий среды, с другой; ибо физиологическое функционирование находится в постоянном взаимодействии со средой. Следствием сказанного является то, что любое удаление частей также изменяет функциональное состояние организма, но, тем не менее, организация - это нечто большее, чем просто сумма реакций в функциональной жизни. Все регуляторы нарушений организации можно назвать *восстановлениями*, в то время как к регуляторам функциональных нарушений мы будем применять название *адаптаций*. Именно с *адаптациями* нам предстоит иметь дело в дальнейшем.

Давайте начнем наши исследования адаптаций в области, которую по праву можно назвать связующим звеном между морфогенезом и собственно физиологией, еще не полностью отделенной от науки об органических формах, - морфологии.

1. Морфологическая адаптация

Морфологическая адаптация - это хорошо установленный факт, и мне достаточно упомянуть поразительные различия между наземными и водными формами земноводных растений, или различия между одними и теми же видами растений в Альпах и на равнинах, или совершенно разный вид рук спортсмена и аскета, чтобы напомнить вам, что подразумевается под этим термином.

Морфологическая адаптация не является частью собственно индивидуального морфогенеза, но происходит в конце его; по крайней мере, она никогда не происходит до полной индивидуальной жизни организма, до его истинной функциональной жизни; поскольку она относится к функциям целостного организма.

ПРЕДЕЛЫ КОНЦЕПЦИИ АДАПТАЦИИ

Морфологическая адаптация особенно, хотя и ни в коем случае не исключительно, проявляется среди растений в наиболее выраженных формах; и этот вопрос, действительно, может быть очень легко понят, если мы вспомним, что жизнь растений находится в самой тесной постоянной зависимости от среды и что эта среда подвержена множеству изменений всех видов. Поэтому, чтобы прояснить нашу проблему, кажется удобным на некоторое время ограничить наши рассуждения изучением растений. В морфогенезе растительности существует очень много внешних формирующих стимулов: можно ли тогда рассматривать каждый эффект такого внешнего формирующего стимула как реальную морфологическую адаптацию? Нет, ибо это не соответствовало бы сути дела. Общая *гармония* формы действительно имеет значение, если гравитация заставляет корни пускаться вниз в месте, где они могут войти в землю, или если свет побуждает ветви и листья появляться в местах, где они могут получить его для ассимиляции; но гравитация и свет сами по себе являются простыми формирующими стимулами локализирующего типа — в этих случаях, поскольку они относятся только к индивидуальному созданию формы, а не к функционированию уже существующей формы. Поэтому нас предупреждают не путать эффекты формирующих стимулов извне с реальными адаптивными эффектами до тех пор, пока мы полностью не проанализируем конкретный случай.

Мы провели четкую грань между причинами и средствами морфогенеза, применив термин “средства” к тем условиям морфогенетического процесса, которые не имеют отношения ни к специфичности, ни к локализации его составляющих, хотя они необходимы для наиболее тщательного завершения процесса. Возможно ли связать нашу новую концепцию адаптации с нашей устоявшейся концепцией средства морфогенеза таким образом, чтобы мы могли говорить о морфологической “адаптации” всякий раз, когда оказывается, что какая-либо специфическая особенность морфогенеза непосредственно зависит в своем успехе от какого-либо конкретного средства, хотя она и не обязана своей локализацией этому средству как своей “причине”? Мне кажется, что такая точка зрения также была бы далека от истины. Например, хорошо известно, что цветки многих растений никогда полностью не развиваются в темноте; для их морфогенеза необходим свет. Следует ли, следовательно, называть их рост в присутствии света морфологической “адаптацией” к свету? Конечно, нет: они просто *не могут* возникнуть без света, потому что он им по какой-то причине необходим. Именно здесь наиболее полно оправдана наша концепция света как “средства” морфогенеза. Существует множество ⁷⁷

таких случаев; и есть еще другие, очевидно, другого типа, но подтверждающие то же самое. Все патологические формы, вызываемые в растениях паразитами животных или паразитическими грибами, вряд ли можно назвать адаптациями, но их следует приписать некоторым отклонениям в средствах или стимулах. Возможно, в этих случаях организм реагирует настолько хорошо, насколько это возможно, и что если бы он отреагировал иначе, то умер бы - мы абсолютно ничего не знаем об этом вопросе. Но даже тогда имело бы место лишь какое-то регулирование в процессе патологического морфогенеза, но сам *процесс* вряд ли можно было бы назвать адаптивным.

Пока мы узнали только то, что не следует рассматривать как морфологическую адаптацию. Никакая реакция на внешние формирующие стимулы сама по себе не является примером адаптации, и процессы в своем существовании не зависят от каких-либо условий или средств, которые можно было бы назвать, просто потому, что они зависят от них, адаптацией к этим агентам. Что же тогда, в конце концов, представляет собой морфологическая адаптация?

Давайте вспомним, что на самом деле означает слово "адаптация" в наших обсуждениях: состояние функционирования адаптировано —следовательно, состояние функционирования должно было быть нарушено; но поскольку само функционирование, по крайней мере у растений, безусловно, находится в тесной связи со средой, отсюда следует, что все адаптации в конечном итоге связаны с теми факторами среды, которые влияют на функционирование. Будучи корректирующими нарушения функционирования, они становятся корректирующими сами возмущающие факторы.

Но опять же, по-видимому, возникает вопрос, выступают ли эти факторы среды, когда они вызывают адаптацию посредством некоторого изменения, за которым следует функциональное нарушение, в качестве "причин" или "средств", и поэтому может показаться, что мы пока не очень много добились нашим анализом. Упрек, однако, был бы, как мне кажется, не совсем оправдан: мы действительно получили новый вид аналитической концепции в сфере каузальных концепций в целом, четко заявив, что адаптации напрямую связаны с функциональностью и только косвенно, через функциональность, с внешними изменениями. С помощью этой логической формулировки мы теперь имеем право применять термин "причина" в нашем ограниченном смысле этого слова ко всякому изменению среды, за которым следует какой-либо вид адаптации в отношении *самого себя*. В нашем определении указано, что "причина" - это любой из суммы необходимых факторов извне, который объясняет либо локализацию, *либо спецификацию* эффекта, и это определение очень хорошо подходит в данном случае. Действительно, конкретизация эффекта определяется *by* внешним фактором в каждом случае адаптации к нему, самим *фактом* того, что это специфическая адаптация к этому специфическому фактору.

Мы не должны забывать, что в этой главе мы не изучаем реальный индивидуальный морфогенез как реализацию того, что было унаследовано, но что в настоящее время мы рассматриваем собственно морфогенез как свершившийся факт. Собственно морфогенез заложил общие черты организации; и теперь адаптация в течение функциональной жизни, так сказать, накладывает второй тип организации на первый. Именно по этой причине значение слова "причина" сейчас немного отличается от того, что было раньше.

Чтобы немного подробнее изучить то, что было обнаружено о морфологической адаптации у животных и растений, давайте разделим наши материалы на две группы, одна из которых

охватывает адаптации в отношении функциональных изменений извне, другая - адаптации к тем функциональным изменениям, которые проистекают из самой природы функционирования. Почти все наши предыдущие общие соображения применимы к первой группе, к рассмотрению которой мы сейчас перейдем.

АДАПТАЦИЯ К ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ИЗМЕНЕНИЯМ ИЗВНЕ⁷⁸

Различия между растениями, выращенными в условиях очень сухого воздуха, очень влажного воздуха и воды, соответственно, наиболее отчетливо видны во всех тканях, которые участвуют в так называемом транспирации, то есть обмене водяными парами между растением и средой, но особенно в эпидермисе и проводящих волокнах, которые у растений, выращенных в сухих условиях, намного сильнее. Действительно, из экспериментов следует, что транспирация является наиболее важным фактором, к которому происходит “адаптация” у растений-амфибий, хотя изменения механических условий в зависимости от среды также, по-видимому, оказывают какой-то структурный эффект. Если растения стоят очень глубоко в воде, условия освещения, столь важные для ассимиляции растений, могли измениться, и поэтому большая часть структурных изменений может быть приписана и им самим. В нашем общем вопросе неважно, что связано с одним из этих факторов, а что с другим. В том, что существует реальный вид адаптации, сомневаться не приходится; и то же самое верно, как показали экспериментальные наблюдения последних нескольких лет, в отношении структурных различий между так называемыми солнечными и теневыми листьями растений, выращенных на воздухе: здесь фактически было показано, что функциональная жизнь первых лучше протекает на солнце, вторых - в тени.

Очень важно подчеркнуть этот момент, поскольку адаптивный характер всевозможных структурных различий у растений, зависящих от света и влаги, в последнее время отрицался, исходя из предположения, что имеет место только остановка органогенеза в случае более простых, продолжение в случае более сложных модификаций, но ничего больше. Действительно, любая морфологическая адаптация рассматривалась только как состоящая из различий, зависящих от отсутствия или присутствия необходимых средств или причин развития, и как не предлагающая никакой собственной проблемы. Мне кажется, мы заняли правильную позицию, с которой можно выступить против этого аргумента в нашей формуле о том, что все адаптации действительно относятся не непосредственно к агентам среды, а к изменениям функциональных состояний, вызванным *by those agents; that adaptations only are* “адаптациями”, поскольку они корректируют функциональное состояние.,,

Во всех упомянутых нами случаях просто *имеет место* “адаптация” структуры в *таком* смысле. Мы не можем сказать ни больше, ни меньше. Допустим, что один из внешних факторов, который принимается во внимание, является всего лишь необходимым “средством”: тогда почему гистологическое следствие наличия средства является фактической адаптацией к нему в том, что касается его отношения к функционированию, — почему следствие его отсутствия также является адаптацией к этому отсутствию в его отношении к функционированию? Почему, завершая серию, степень последствий его присутствия является адаптацией к степени его присутствия?

Все эти взаимосвязи, представляющие собой множество фактов, были абсолютно упущены из виду теми, кто с удовольствием отрицал морфологическую адаптацию к функциональным изменениям извне.

Чтобы отдать им полную справедливость, мы можем говорить о “первичных” регулирующих адаптациях во всех упомянутых выше случаях, применяя слово “первичный”, точно так же, как это было сделано в отношении реституций, к тому факту, что существует своего рода регулирование в нормальной связи процессов. Мы оставляем название “вторичные адаптации” за случаями, подобными описанным, например, Вехтингом,⁷⁹ когда не просто одна и та же ткань возникает адаптивно в зависимости от степени ее нормального функционирования, но когда глубокое нарушение всех функционирующих связей из-за удаления частей организации сопровождается гистологическими изменениями в абсолютно ненормальных местах; это означает, что является, когда реальное изменение *вида* функционирования является следствием адаптации. Конечно, будет очень трудно отличить такие явления от реальных реституций, хотя с логической точки зрения между ними существует очень четкая грань.

Теперь еще несколько конкретных примеров могут закрыть этот рассказ об адаптации к функциональным изменениям, приходящим извне. Хотя почти все адаптивные признаки у водных форм земноводных растений представляют собой менее сложное состояние организации, чем соответствующие структуры у их наземных форм, и поэтому ошибочно рассматривались как просто следствие остановки морфогенеза из-за отсутствия необходимых средств, все же есть несколько из них, которые представляют собой положительные осложнения по сравнению с наземными формами: так называемый аэренхим, особенно хорошо развитый у водной формы *Jussiaea* является таким примером. Эта ткань непосредственно отвечает за дыхание, которое выполнить под водой сложнее, чем обычно, и представляет собой настоящую адаптацию к измененной функции.

Среди животных есть только один хорошо изученный экземпляр нашего первого типа адаптивных морфологических признаков. *Саламандра атра*, черная саламандра, вид, обитающий только в регионах на высоте не менее двух тысяч футов над уровнем моря, не производит потомство до тех пор, пока не произойдет метаморфоза. Личинки, однако, могут быть удалены из материнского организма на более ранней стадии и вынуждены завершить свое развитие в воде. В этих обстоятельствах, как было показано в превосходных мемуарах Каммерера,⁸⁰ они изменяют весь гистологический тип своих жабр и кожи, чтобы соответствовать новым функциональным условиям. Изменение условий функционирования здесь очень серьезное, поскольку, если раньше жабры служили для питания и дыхания в матке - посредством процесса эндосмоса, — то теперь они служат только для дыхания и, конечно, окружены совершенно ненормальной химической средой.

НАСТОЯЩАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ⁸¹

Но все другие случаи морфологической адаптации среди животных, а некоторые и в растительном царстве, принадлежат ко второй группе этих явлений, которые в нашем аналитическом обсуждении мы называли адаптациями к функциональным изменениям, вытекающим из самой природы функционирования, и которые мы теперь будем называть их обычным именем “функциональная адаптация”.

Именно Ру первым осознал важность такого рода органического регулирования и счел за благо дать ему отличительное название. *Благодаря функционированию организация органических тканей становится лучше приспособленной для функционирования.* Эти слова лучше, чем какие-либо другие, описывают то, что происходит. Хорошо известно, что мышцы становятся все сильнее по мере их использования, и то же самое относится к железам, соединительной ткани и т.д. Но в этих случаях учитываются только количественные изменения. Мы сталкиваемся с функциональными адаптациями гораздо более сложного и важного вида, когда, например, как показано Бабаком,⁸² кишечник головастиков сильно изменяется в длине и толщине в зависимости от того, получают они животную или растительную пищу, во втором случае он почти вдвое длиннее. Кроме того, наибольший интерес представляют так называемые механические приспособления.

Давно известно, особенно из открытий Швенденера, Юлиуса Вольфа и Ру, что все ткани, функция которых заключается в сопротивлении механическому давлению или растяжению, обладают тонкой гистологической структурой, специально подходящей для их нужд. Наиболее заметно это проявляется в стебле растений, в хвосте дельфина, в расположении известковых пластинок во всех костях позвоночных. Все эти конструкции, действительно, таковы, какими их создал бы инженер, знающий, с какими механическими условиями им придется столкнуться. Конечно, все эти виды механически адаптированных структур далеки от того, чтобы быть “механически объясненными”, как, возможно, можно было бы предположить из словесного выражения, и как это действительно иногда бывает по мнению не критичных авторов. Структуры существуют для механики, а не *благодаря* ей. И, с другой стороны, все эти структуры, которые мы называли механически “адаптированными”, далеки от того, чтобы быть механическими “приспособлениями” в нашем понимании этого слова просто потому, что они “адаптированы”. Многие из них действительно существовали до начала какого-либо функционирования, они по большей части действительно унаследованы, если на этот раз мы можем использовать это двусмысленное слово.

Но поскольку были установлены чисто описательные факты механической адаптации, теперь были открыты и реальные механические процессы адаптации. Они встречаются среди статичных тканей растений, хотя и не в той очень высокой степени, которая иногда предполагалась; они также встречаются в очень высоком совершенстве в соединительной ткани, в мышцах и костной ткани позвоночных. Здесь действительно оказалось возможным изменить специфическую структуру ткани путем изменения механических условий, которым предстояло противостоять, и именно в случаях заживления сломанных костей эти явления приобрели очень большое значение, как теоретическое, так и практическое: новые суставы, которые могут возникнуть в силу обстоятельств, механически соответствуют своей вновь созданной механической функции.

Итак, краткий обзор фактов о “функционировании Анпассунга”. Они, по-видимому, доказывают, что действительно существует морфологическая адаптация к функциональным изменениям, которые вытекают из самой природы функционирования. Фактически, фактическое состояние всех функционирующих тканей, интенсивность их существования, если хотите так выразиться, можно считать обусловленной самим функционированием: так называемая атрофия из-за бездействия является лишь одной крайностью в очень длинном ряду соответствий.⁸³

Теперь мы, конечно, должны спросить себя, возможен ли какой-либо более тщательный анализ этих фактов, и действительно, мы легко обнаруживаем, что и здесь, как и в первой из наших групп морфологических адаптаций, всегда существуют отдельные определенные агенты среды, которые можно было бы назвать “причинами” или “средствами” адаптивных эффектов, причем слово “среда” понимается как охватывающее все, что находится вне реагирующих клеток. Но, конечно, и здесь демонстрация отдельных формирующих агентов ни в малейшей степени не умаляет адаптивного характера самой реакции. Таким образом, мы, возможно, можем сказать, что локализованное давление является формирующим стимулом для выделения вещества скелета в определенной точке костной ткани или волокон соединительной ткани; чисто количественная адаптация мышц может даже дать еще более простое объяснение.⁸⁴ Но адаптации остаются адаптациями, несмотря на это; даже если они заслуживают названия “первичных” правил.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ

Мы заявляли в аналитическом введении к этой главе и в других местах, что функциональные изменения, которые приводят к морфологической адаптации обеих наших групп, могут быть вызваны не только изменениями факторов в среде, но и удалением частей. Поскольку за таким удалением обычно следует также реституция, ясно, что реституция и адаптация очень часто могут идти рука об руку, что наиболее наглядно показано в прекрасной серии экспериментов, проведенных Вехтингом, на которые мы уже ссылались. Здесь я хотел бы еще раз подчеркнуть тот факт, что, несмотря на такие фактические связи, реституции и адаптации всегда теоретически отделялись друг от друга и что эти формы никогда не могут быть сведены к сумме последних. Такую точку зрения отстаивали некоторые недавние авторы, особенно Клебс, Холмс и Чайлд:⁸⁵ я думаю, что это опровергается тем простым фактом, что первая фаза каждого процесса реституции, будь то собственно регенерация или своего рода гармоничная дифференциация, продолжается вообще без функционирования и только *для* будущего функционирования.⁸⁶

И была выдвинута еще одна точка зрения, направленная на расширение сферы адаптации: как было сказано, весь индивидуальный морфогенез, а не только реституция, является адаптацией. В самом строгом виде такое мнение, конечно, было бы просто бессмыслицей: мы видели, что даже специфические адаптивные структуры, такие как структуры костей, возникают в онтогенезе, предшествующем всем специфическим функциям, хотя и с их помощью, не говоря уже о процессах простого очерчивания организации во время расщепления и гастрюляции. Но это “унаследованные” приспособления, на подобные возражения был дан ответ. На это замечание мы ответим в другой главе. В настоящее время достаточно констатировать, что *существует* определенный вид, так сказать, архитектурного морфогенеза, как типичного, так и восстановительного, предшествующего специфическому функционированию в целом.

Если теперь мы попытаемся обобщить самые общие результаты из всей области морфологических адаптаций со специальной целью получения нового материала для нашего дальнейшего философского анализа, нам придется неохотно признать, что, по крайней мере, в настоящее время, не представляется возможным извлечь из этих фактов никаких новых реальных доказательств автономии жизни, “витализма”, хотя, конечно, и никаких доказательств против этого.

Мы утверждали, что в каждом случае обоих наших типов адаптивных событий существует соответствие между степенью фактора, к которому происходит адаптация, и степенью адаптивного эффекта. Здесь мы можем говорить *оответе* между причиной и следствием в отношении адаптации, и поэтому, возможно, может показаться, что концепция “ответной реакции” (“Antwortsreaktion”), которая была введена в науку Гольцем⁸⁷ и которая должна сыграть большую роль в наших дискуссиях следующим летом, может быть принята во внимание: но в наших нынешних случаях “отвечающий” существует только между простой причиной и простым следствием и относится почти только к количеству и местности. Следовательно, здесь отсутствует самая важная черта, которая, как будет видно, определила бы новую концепцию ценности.

Мы только, я полагаю, можем констатировать тот факт, что между морфогенетическими причинами и следствиями *существуют* связи, которые *являются* адаптациями, что за функциональными нарушениями или изменениями следуют единичные гистогенетические реакции организма, которые являются компенсацией его нарушенного или измененного функционального состояния. Мы говорим здесь о фактах, действительно очень странных. Но я чувствую себя неспособным сформулировать реальное доказательство против всех видов механизмов на основе этих фактов: *может* существовать машина, которой все принадлежит заранее установленным образом. Конечно, нам вряд ли следует считать такую машину очень вероятной после того, как мы увидели, что она *может* существовать в других областях морфогенеза. Но мы ищем новое и независимое доказательство, а его здесь действительно нет.⁸⁸

В настоящее время следует принимать как один из фундаментальных *фактов* органогенетической гармонии тот факт, что клетки функционирующих тканей действительно обладают способностью реагировать на факторы, которые изменили состояние функционирования, способом, который гистологически нормализует это состояние. И это также факт, что даже клетки, которые еще не функционируют, но находятся в так называемом эмбриональном или индифферентном состоянии, способствующем физиологическому завершению ткани, реагируют на факторы, охватывающие новые функциональные условия целого, таким образом, который приводит к адаптации этого целого к этим условиям.

Это очень важный момент почти во всех морфологических адаптациях, независимо от того, соответствуют ли функциональные изменения извне или являются результатом самой природы функционирования. Фактически, такие клетки, которые уже завершили свой гистогенез, как правило, способны адаптивно изменять свой размер, но не способны делиться на дочерние клетки или коренным образом изменять свои гистологические свойства; с технической точки зрения, они могут способствовать только “гипертрофии”, но не “гиперплазии”. Следовательно, любое адаптивное изменение ткани, которое подразумевает увеличение количества клеточных элементов или реальный процесс гистогенеза, должно начинаться с “индифферентных” клеток, то есть клеток, которые *еще* не функционируют в форме, типичной для данной ткани. и, как ни странно, эти “эмбриональные” клетки - *т.е.* “камбий” у высших растений и многие виды клеток у животных — *могут* делать то, чего требует функциональное состояние. Следует надеяться, что в будущих исследованиях будет сделан больший упор на эту очень важную особенность любой адаптации.

2. Физиологическая адаптация⁸⁹

Это всего лишь шаг от морфологической адаптации к адаптации в собственно физиологии. Единственное различие между регулированиями первого типа и теми, которые возникают при простом функционировании, состоит в том, что результирующие продукты регулирования имеют определенную форму и, следовательно, отчетливо видны в первом случае, в то время как во втором они отчетливо видны не как сформованные материалы, а просто отмечены изменениями химического или физического состава.

Никогда не следует забывать, что метаболизм - это общая схема, в рамках которой протекают все жизненные процессы в данном живом организме; но метаболизм означает не что иное, по крайней мере, если мы используем это слово в его описательном и незатейливом значении, как изменение физических или химических характеристик отдельных составляющих этого организма. Говоря это, мы ничего не утверждаем о физической или химической природе реальных процессов, приводящих к этим физическим или химическим характеристикам, и ни в коем случае эти “процессы” *априори* не считаются физическими или химическими *самипо* себе: более того, мы узнали, что в одной большой области, при дифференциации наших гармоничных систем, они, безусловно, таковыми не являются. Итак, если метаболизм не заканчивается каким-либо изменением видимой формы, то перед нами происходят истинные физиологические процессы, или, более конкретно, физиологические регуляции. Но мы имеем дело с морфогенетическими событиями или регуляциями, если результат метаболизма отмечен каким-либо изменением составляющих формы. Это, однако, может зависеть от довольно вторичных различий в природе самой регуляции, и любой вид метаболизма действительно может быть регуляторного типа, независимо от того, видим ли мы на самом деле его результат как составляющую формы, *например*, вследствие образования какого-либо нерастворимого соединения, или нет.

Я не хочу сказать, что это единственные различия между простой физиологической активностью или регуляцией и собственно органогенезом как источником типичного сочетания форм; но если мы рассматриваем, как мы делаем в этой главе, данную организацию живого существа как субстрат его функциональной жизни, морфологические и физиологические адаптации действительно имеют почти тот же логический порядок.

Поэтому нам лучше всего начать наше обсуждение с краткого изложения нашей проблемы. Мы изучаем адаптацию в функционировании — это означает, что мы хотим знать, как организм ведет себя по отношению к любым изменениям, которые могут произойти в его функциональном состоянии. Мы применяем термин регуляция, или, в частности, адаптация, к любому виду реакции со стороны организма, которая восстанавливает нормальное состояние функционирования, и теперь мы хотим узнать, в какой степени такие адаптации существуют в области физиологии.

СПЕЦИФИЧЕСКАЯ ПРИСПОСОБЛЕННОСТЬ НЕ “АДАПТАЦИЯ”

Важно хорошо помнить о нашей строго сформулированной теме, поскольку, поступая таким образом, мы сможем сразу исключить из наших материалов большую группу явлений, которые

авторы-физиологи иногда называют регуляциями, но которые на самом деле не относятся к типу адаптации и, следовательно, нельзя сказать, что они создают те проблемы, которые, возможно, можно было бы ожидать. Типичные особенности функциональной жизни нельзя назвать “правилами” именно по этой причине. Если, например, организм выбирает определенные количества определенных видов органической пищи или солей из комбинаций солей или органической пищи, обычно предлагаемых ему в среде, что действительно наиболее типично проявляется, например, на примере корней растений, нельзя сказать, что происходит “регулирование” или “адаптация” в отношении проницаемости клетки, и это не является строго случаем “регулирования”, если так называемые селективные свойства обнаруживаются в процессах секреции, скажем, эпителия почек.

Все эти факты являются типичными и специфическими особенностями функционирования, которых должным образом следует ожидать там, где существует очень типичная и специфическая организация наиболее развитого типа. Действительно, после изучения такой организации мы не должны удивляться тому, что функции в организмах следуют направлениям, которые, безусловно, они бы не выполняли без нее. Возьмем тот факт, который очень часто цитируется, что миграция соединений или ионов в организмах может происходить совершенно вопреки всем законам осмоса, с менее концентрированной стороны так называемой “мембраны” на более концентрированную. В *организме* нет простой “мембраны”, но ее место занимает сложная организация почти неизвестного характера, и, действительно, ничто не противоречит предположению, что эта организация может включать факторы, которые действительно перемещают ионы или соединения в сторону более высокой концентрации, которые действительно заставляют их “выполнять работу”, если нам нравится говорить в терминах энергии; и эти факторы, включенные в организацию, вполне могут иметь истинную физическую или химическую природу.⁹⁰

Я придаю большое значение этим утверждениям, поскольку хотел бы быть как можно более осторожным при допущении чего-либо подобного “доказательству” витализма. Именно недостаток научной критики и жесткой логики дискредитировал старый витализм; мы должны сделать нашу работу как можно более трудной для самих себя, мы должны придерживаться так называемой “машинной теории” жизни как можно дольше, мы должны придерживаться ее до тех пор, пока нас действительно не вынудят отказаться от нее.

В более общей форме мы теперь можем подвести итог нашему обсуждению, сказав: в физиологии никогда не бывает адаптаций, требующих какого-либо специального анализа, где есть только осложнения или даже кажущиеся отклонения от чисто физико-химического типа событий, которые, так сказать, статичны, т.е. фиксированы по количеству или качеству, какими бы своеобразными или типично сложными они ни были; все такие особенности действительно можно правильно назвать “адаптированными”, то есть очень хорошо приспособленными для выполнения определенной роли на службе нормального общего функционирования, и они “приспособлены” к своей роли в силу определенной “адаптированности” организации; но они не являются “адаптациями” ни в каком смысле этого слова.

ПЕРВИЧНАЯ И ВТОРИЧНАЯ АДАПТАЦИЯ В ФИЗИОЛОГИИ

Мы подходим к теме истинных адаптаций, то есть процессов адаптации, как только происходит какое-либо изменение в функционировании, которое соответствует изменению любого фактора среды в самом широком смысле. Но даже здесь наша работа ни в коем случае не сводится к простому показу такого соответствия внешних и внутренних вариаций. Мы уже очень хорошо знаем из наших предыдущих исследований, что теперь мы сталкиваемся с еще одной проблемой, с вопросом, должны ли мы иметь дело с простыми первичными видами адаптации или с гораздо более важными вторичными.

Поскольку различие между первичными и вторичными нормативными актами действительно оказывается первостепенной важности, я надеюсь, вы позволите мне резюмировать наши основные аналитические заявления относительно них в самой общей форме. Мы называем первичной регуляцией любой вид морфогенетической или функциональной деятельности, которая по своей очень интимной природе всегда служит для поддержания всей организации или функций в их нормальном состоянии. Вторичными регуляциями мы называем все особенности в целом морфогенеза или функционирования, которые служат для восстановления нормального состояния после нарушений по линиям, выходящим за рамки так называемой нормальности. Это аналитическое различие очень поможет нам правильно понять физиологию. Но прежде чем мы перейдем к применению наших определений к реальным фактам, необходимо решить еще одну предварительную проблему.

ОБ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ПРЕДПОСЫЛКАХ АДАПТАЦИИ В ЦЕЛОМ

Мы размышляем над общим и важным вопросом: какие типы адаптации можно ожидать в области физиологии и могут ли существовать определенные классы регуляторных событий, которые, возможно, могли бы произойти в организме на *априорных* основаниях, но которые, тем не менее, должны рассматриваться как невозможные после более тщательного анализа их природы, даже в самом начале? Или, другими словами, к каким изменениям среды организм окажется способным или неспособным адаптироваться?

Мы знаем, что *состояние функционирования* должно быть изменено, чтобы вообще вызвать какую-либо адаптацию. Итак, не может быть никаких сомнений в том, что *априори* было бы очень полезно для организма, если бы он никогда не допускал попадания в свою кровь, лимфу и т.д., будь то через кожу или кишечник, какого-либо химического соединения, которое впоследствии оказалось бы ядом. Фактически, человек, исходя из принципа общей полезности всех явлений живого, мог бы предположить, что должна существовать своего рода адаптация ко всем ядам до такой степени, что им никогда не будет позволено проникнуть внутрь реального тела. Мы знаем, что такое рассуждение было бы неверным. Но я полагаю, мы также можем понять, что более тщательный *априорный* анализ привел бы к иным выводам. Как могло измениться функциональное состояние организма и как, следовательно, могла быть вызвана адаптация каким-либо фактором среды, который еще не вошел в организм, но только собирался войти в него? Следовательно, вовсе не следует ожидать такого регулирования, как мы обрисовали в общих чертах; если и должна быть какая-либо адаптация к ядам, то это может произойти только после того, как яд действительно подействует тем или иным образом, и в этом случае мы действительно найдем правила.

Возможно, вы сочтете это обсуждение чересчур академичным и щекотливым, но и здесь я предпринял его ради обеспечения совершенно надежной основы наших главных принципов. Действительно, защитники механистической теории жизни очень часто задавались вопросом: почему же тогда организмы не отвергли все яды с самого начала? Теперь мы можем ответить только на это — *какони могли* это сделать? Как они могли “знать”, что является ядом, а что нет, если только они не испытали его на себе? — если нам позволено на мгновение воспользоваться очень антропоморфным языком.

Поэтому мы повторяем, что функциональные условия организма должны были действительно измениться, чтобы могла произойти адаптация. Нет ничего более важного для ясного понимания наших проблем, чем полностью осознавать точный смысл этого определения.

ОБ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ГРУППАХ ПЕРВИЧНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ АДАПТАЦИЙ

Общие замечания о раздражительности. Обращаясь теперь к более специальным группам проблем, касающихся физиологической адаптации, давайте начнем с основного класса из них и сначала скажем несколько слов о предмете, который иногда рассматривался как основа физиологической регуляции в целом. Я имею в виду наиболее важный факт в общей физиологии раздражительности. Известно, что раздражительность любого рода восстанавливается после того, как она была нарушена процессом реагирования на стимул, и в определенных случаях, когда на одном и том же субстрате возможны два различных - или, скорее, два противоположных—вида реакций, которые усиливаются по отношению к одному процессу и одновременно уменьшаются по отношению к другому. Раздражимость мышц или листьев *мимозы* является очень хорошим примером первого случая, в то время как второй, более сложный, не может быть проиллюстрирован лучше, чем тем, чему научил нас весь опыт относительно раздражимости сетчатки. Сетчатка более раздражаема зелеными лучами и менее красными, чем больше она была стимулирована последними, и более чувствительна к свету в целом, чем больше она подвергалась воздействию темноты; и нечто очень похожее верно, например, в отношении фототаксической раздражимости растений, все эти явления связаны с так называемым законом Вебера.⁹¹

Мне кажется, что было бы нетрудно согласовать явление инверсии раздражимости с так называемым принципом “действия масс” и с законами определенных “обратимых” процессов, хорошо известных в химии. Что касается простого факта восстановления раздражительности после того, как произошла стимуляция, или, в некоторых других случаях, того факта, что, несмотря на постоянную стимуляцию, раздражительность, по-видимому, также существует постоянно, то вполне могут быть найдены физические аналогии или даже объяснения.⁹²

Если теперь мы спросим, есть ли что-то похожее на адаптацию, проявляющуюся в общих характеристиках раздражительности, мне кажется, мы можем ответить на вопрос утвердительно, поскольку принимается во внимание первичная регуляция. Мы, конечно, не изучали никаких ненормальных регуляторных линий общего функционирования, мы изучали только само общее функционирование; но, действительно, в *функционировании* был определенный вид регулирования. Конечно, показывая, что одной из наиболее общих черт любого функционирования является первичная регуляция сама по себе, мы не отрицаем возможности многих специфических функций, в которых действительно существуют реальные вторичные регуляции. На самом деле ничего не утверждается о *специфическом* характере функционирования в его различных типах, доказывая, что одна из *общих* черт *всего*

функционирования может быть сравнительно легко понята. Мне кажется, что этому важному логическому моменту не всегда уделялось то внимание, которого он заслуживал.

*Регулирование выработки тепла.*⁹³—Закончив наши вступительные замечания, мы теперь переходим к надлежащему изучению специального физиологического функционирования с точки зрения его адаптивной стороны и начинаем с самых простых случаев.

Так называемая "регуляция тепла" у теплокровных позвоночных является примером особой функции, которую можно назвать регуляторной самой по себе. Для каждого вида существует нормальная теплота крови, которая поддерживается независимо от того, повышается или понижается температура среды. На первый взгляд может показаться, что в данном случае имело место несколько большее адаптивное регулирование, чем только его хорошо известный первичный тип; можно было бы сказать, что при регулировании тепловыделения не происходит изменения направления одного и того же процесса, но один вид процесса приводится в действие, если необходимо повысить температуру, и другой, когда необходимо ее понизить. Даже при расширении и сужении капиллярных сосудов существуют разные нервы, отвечающие соответственно за каждую операцию, и гораздо более важными являются увеличение испарения для охлаждения и увеличение горения для нагрева — два радикально отличающихся процесса. Но, тем не менее, в этих процессах есть определенное единство, поскольку было доказано, что "центром" их всех является определенная область мозга; именно к этому центру, конечно, должен быть направлен анализ теплопродукции, рассматриваемой как своего рода регуляция или адаптация. Такой окончательный анализ, как мне кажется, должен был бы классифицировать регуляцию тепла в рамках основного типа адаптаций в физиологии без каких-либо ограничений. Центр действует в том или ином смысле, если его стимулировать какой-либо температурой за пределами очень ограниченного диапазона, и именно в действии центра заключается "регулирование" тепла.⁹⁴

Основные правила транспортировки материалов и некоторые явления, связанные с осмотическим давлением.—Очень похожие явления регуляции присутствуют во многих процессах, относящихся ко всему метаболизму. Давайте на мгновение рассмотрим миграцию веществ в растениях. Всякий раз, когда какое-либо соединение используется в определенном месте, начинается постоянный приток этого соединения в это место со всех возможных направлений. Без сомнения, это "регулирование", но это также и сама функция, и, кроме того, очень простая функция, почти полностью основанная на хорошо известных законах физической химии. И в других случаях, например, при подъеме воды на самые высокие вершины наших деревьев, для объяснения которого, как говорят, недостаточно чисто физических сил, мы можем апеллировать к неизвестной организации многих клеток, и ничто не мешает нам приписать этим клеткам определенные функции, которые сами по себе, если вам угодно так выразиться, являются регулируемыми. Среди других фактов так называемого регулирования - остановка процессов обмена веществ из-за накопления их продуктов: как, например, останавливается превращение крахмала в сахар, если сахар не уносится. Конечно, это регулирование, но оно опять же является внутренним, и это одна из характеристик обратимых химических процессов, которые должны быть остановлены таким образом. Я очень хорошо знаю, что в данном конкретном случае определенное осложнение добавляется тем фактом, что это так называемый фермент, диастаза, который способствует превращению крахмала в тростниковый сахар, и что этот фермент активно вырабатывается организмом: но даже его выработка не доказывала бы, что здесь существует какой-либо реальный вид вторичной

регуляции, если бы о таком активном производстве не было известно ничего больше, чем об этом единственном случае.

В специальной серии экспериментов, почти все из которых проводились в ботанической лаборатории Вильгельма Пфеффера в Лейпциге, была предпринята попытка выяснить, каким образом клетки растений способны выдерживать очень высокие отклонения от осмотического давления среды, то есть очень большие изменения ее солености. То, что многие, особенно низшие растения, способны переносить такие изменения, уже было установлено в результате тщательных исследований в Эшенхагене; но последние годы дали нам более глубокое понимание того, что происходит. Фон Майенбург⁹⁵ обнаружил, что различные виды *Aspergillus*, обычной плесени, способны жить в очень высококонцентрированных растворах нескольких солей (KNO_3 и Na_2SO_4). Было обнаружено, что они регулируют свое осмотическое давление не путем поглощения самих солей, а путем повышения осмотического давления собственного клеточного сока, вырабатывая определенное количество осмотически активных веществ, вероятно, углеводов. Если бы в этом случае было возможно предположить, что осмотическое давление среды было реальным стимулом для выработки осмотических веществ в клетке, причем и стимул, и продукция соответствовали бы по своей степени, мы имели бы право говорить о первичной, хотя и физиологической⁹⁶ только регуляции; и мне кажется, что, несмотря на открытия Натансона, некоторые водоросли и клетки других организмов не могут быть синтезированы. высшие растения способны изменять проницаемость своей поверхности таким образом, что это регулирует распределение отдельных солей или ионов в соке их клеток без какого-либо учета чисто осмотического равновесия, такое простое объяснение могло бы быть возможным.⁹⁷

В физиологии животных также существует множество регуляторных явлений, связанных с осмотическим давлением и проницаемостью, хотя в настоящее время они не проработаны настолько полно, насколько это возможно. Работы Фредерика, Дж. Леба, Овертона и Самнера⁹⁸ должен был бы быть принят во внимание любым, кто пожелал бы более глубоко проникнуть в эти проблемы. Здесь мы можем только упомянуть, что проницаемость для воды сама по себе также играет свою роль, и что, согласно экспериментам Овертона, это своего рода растворимость среды в самом веществе клеточной поверхности, от которой зависят вся проницаемость и ее регулирование.

Цветовые регуляторы у водорослей. Можно сказать, что явления осмотического давления и его регулирование являются предварительными этапами собственно метаболизма, условиями, необходимыми для его осуществления. Теперь существует еще одна ветвь таких предварительных исследований метаболизма, в которой недавно были открыты наиболее интересные явления регуляции. Хорошо известно, что то, что называется ассимиляцией в растениях, то есть образованием органических соединений из углекислого газа (CO_2) и воды, происходит только на свету с помощью определенных пигментов. Этот пигмент присутствует во всех высших растениях и во многих других - зеленом хлорофилле, но у определенных видов водорослей он может отличаться, и в целом можно сказать, что⁹⁹ имеет цвет, дополняющий цвет тех лучей, которые особенно должны быть поглощены и использованы для ассимиляции. Но здесь мы имеем дело с "приспособленностью", а не с адаптацией. Именно у некоторых видов примитивных водорослей, *Oscillariae*, Гайдуков¹⁰⁰ обнаружил очень интересный пример активной регуляции образования пигментов. Эти водоросли всегда приобретают цвет, соответствующий случайному цвету лучей среды и дополняющий его; они становятся зелеными

при красном освещении, желтыми при синем и так далее — то есть они всегда активно принимают тот вид окраски, который наиболее подходит для конкретного случая.¹⁰¹ У этих водорослей действительно происходит своего рода дополнительная фотосъемка; но, хотя она и адаптивна, вряд ли можно сказать, что она выходит за пределы “первичных явлений”.

Регулирование обмена веществ.—А теперь мы переходим к регулированию самого обмена веществ. Существуют два вида внешних факторов, имеющих фундаментальное значение для всех метаболических процессов: пища - это один, а кислород - другой. И метаболизм в целом также имеет два различных аспекта: он служит для собственно ассимиляции, то есть наращивания, и обеспечивает энергией для приведения в действие функциональной машины. Ясно, что только пища — вместе, конечно, с ассимилирующими средствами организма - может отвечать за первый тип метаболизма, в то время как и пища, и кислород, или какой-то заменитель последнего, как у определенных бактерий, обеспечивают функциональную энергию. Конечно, мы не имеем права утверждать, что важность так называемого окисления или дыхания исчерпывается его энергетической ролью: это определенно не так, поскольку, если бы это было так, организм только прекратил бы свои функции при недостатке кислорода, но не умер бы. Кажется, что в процессе обмена веществ, в процессах разложения всегда возникают определенные вещества, которые должны быть сожжены, чтобы не стать ядовитыми. Но мы вернемся к явлениям органического окисления в другой главе книги и рассмотрим их с более общей точки зрения.¹⁰²

Давайте теперь попробуем провести краткий обзор всех обнаруженных правил, касающихся замены одного вида пищи другим. Мы уже говорили, что пища служит, во-первых, строительным материалом, во-вторых, топливом. Заслуживает лишь краткого упоминания тот факт, что, как показали все недавние исследования, жиры, углеводы и белок одинаково хорошо способны служить топливом.¹⁰³

Именно в состоянии голодания, т.е. в случае реального отсутствия всех питательных веществ, организм доказал свою способность к регуляциям наиболее выраженного характера в отношении сжигания своих собственных материалов. Мы знаем, что дыхание должно продолжаться, если мы хотим избежать смерти, и теперь действительно было обнаружено, что этот процесс поражает различные ткани организма, подвергнутого голоданию, в таком порядке, что после сжигания запасов самые незначительные ткани с точки зрения жизни в целом разрушаются первыми, а самые важные - в последнюю очередь. Таким образом, у позвоночных нервные клетки и сердце сохраняются как можно дольше; у инфузорий это ядро; у плоских червей, как недавно показали очень тщательные исследования Э. Шульца¹⁰⁴, именно нервные клетки и половые клетки дольше всего сопротивляются разрушению, в то время как почти вся остальная организация этих животных может исчезнуть. Я бы не сказал, что мы можем многое сделать с этими фактами в настоящее время в рамках нашего теоретического обсуждения, но они, безусловно, свидетельствуют об очень удивительных способностях к адаптации.¹⁰⁵

Теперь мы переходим к изучению случаев компенсации питания, служащих для реального укрепления организма. Мы знаем, что белок абсолютно необходим животным, даже взрослым, хотя ничего не известно о том, какой цели он служит у последних; его место, конечно, могут занять те менее сложные соединения, которые образуются в результате его первого разложения под действием пепсина и трипсина, но ничто другое не годится. Соли морской

воды, согласно экспериментам Хербста, могут изменяться лишь в очень малой степени, если развитие морских животных должно идти хорошо; калий может быть заменен цезием или рубидием, и это все. Во многом то же самое верно и в отношении солей, необходимых растениям. Нас не очень удивит, если мы услышим, что водоросли также можно успешно подкармливать солями калия органических соединений, а высшие растения - амидами кислот или глюкозами вместо углекислоты, поскольку эти продукты являются нормальными этапами их усвоения; и также довольно легко понять, что азот можно предлагать в органической форме, а не в виде нитрата.

Именно в группе грибов были впервые обнаружены действительно важные адаптации в отношении правильного формообразующего питания, и они действительно очень сложного типа. Известно, что грибы довольствуются одним—единственным органическим соединением вместо группы из трех — жиров, углеводов и белков, - необходимых животным. Теперь Пфеффер показал, что самые разные и действительно очень аномальные соединения способны приводить его испытуемых к совершенному росту и морфогенезу; и, более того, он обнаружил, что, если предлагать несколько видов такой пищи вместе, они потреблялись совершенно безразлично с точки зрения их химического состава, но только с точки зрения их питательной ценности: было обнаружено, что тот вид пищи, который обеспечивал лучший рост, чем другой, когда оба предлагались отдельно, спасал последний от употребления, когда оба предлагались вместе.

Здесь мы сталкиваемся с одним из наиболее типичных случаев регулирования в физиологии обмена веществ: организм способен разлагать соединения самого разного состава, которые никогда не предлагались ему ранее; но, тем не менее, вопрос о том, имело ли место реальное “вторичное” регулирование, должен оставаться открытым, поскольку ничего подробно не известно об отдельных этапах метаболизма у этих грибов. *Могут* существовать некоторые ферменты, одинаково способные разрушать различные классы соединений, ¹⁰⁶ и то, что наиболее питательное соединение израсходовано первым *может* быть вопросом физико-химического равновесия.

Это почти вся ¹⁰⁷, которая на самом деле известна об адаптации к употреблению ненормального рациона питания. Хотя это и важно, нельзя сказать, что его очень много. Но можем ли мы вообще ожидать здесь очень большого количества правил после того, что мы изложили в предыдущем параграфе о возможностях адаптивного регулирования в целом? Функциональное состояние должно было быть изменено для того, чтобы такое регулирование могло иметь место. Теперь нет сомнения, что это состояние может быть действительно изменено, только если ненормальная пища сначала была полностью поглощена клеточной протоплазмой поверхности тела, но никогда, если она попала только в полость кишечника, который, строго говоря, является частью внешней среды. Грибы действительно не только поглощают ненормальную пищу, но и знают, что с ней делать, но все животные обязаны сначала обработать своими химическими выделениями то, что оказывается в их кишечнике, чтобы это могло быть усвоено их живыми клетками, и вряд ли стоит удивляться, что эти выделения образуются только в соответствии с ограниченным числом внешних раздражителей. Фактически, как только мы смотрим на то, какая адаптивная или регуляторная работа происходит в метаболизме *внутри* организма, мы встречаем, даже у животных, регуляцию гораздо более развитого типа.

Открытия последних нескольких лет научили нас тому, что почти все метаболические процессы в организме, включая окисление, осуществляются с помощью специальных материалов, так называемых ферментов. Известно, что они существуют в самых различных формах даже в неорганическом мире. Это просто химические соединения определенного типа, которые вызывают химические реакции между двумя другими химическими материалами, которые в их отсутствие либо не протекали бы вообще, либо протекали бы очень медленно. Мы не можем здесь вдаваться в столь спорную химическую теорию того, что называется “катализом”: мы можем только сказать, что нет возражений против того, что мы рассматриваем почти все метаболические процессы внутри организма как происходящие благодаря вмешательству ферментов или каталитических материалов, и что единственное различие между неорганическими и органическими ферментами заключается в очень сложном характере последних и очень высокой степени их детализации.

Такое утверждение, конечно, не говорит о том, что доказано, что весь метаболизм имеет химическую природу: *действие* закваски при производстве является химическим, но мы вообще не знаем, *как* производится закваска; мы знаем только, что при этом производстве проявляется высокая степень активной регуляции. Фактически, в некоторых случаях было доказано, и, вероятно, в ближайшем будущем будет доказано еще во многих, что все метаболические ферменты, независимо от того, способствуют ли они собственно окислению, ассимиляции или химическому разложению, вырабатываются регулирующим образом в отношении конкретного соединения, подлежащего диссоциации или образованию. Таким образом, вся область обмена веществ действительно охвачена “правилами”. Являются ли они настоящими “вторичными” правилами? Конечно, нормативное соответствие применимо к процессу *секреции* в первую очередь, а не к фактическому образованию фермента внутри клетки. Соответствие в отношении секреции, без сомнения, относится к первичному типу; существует ли какая-либо вторичная регуляция в отношении реального *производства* фермента? Мне жаль, что я не могу ответить на этот вопрос утвердительно. В настоящее время даже здесь не *известно* ничего, что действительно доказывало бы существование адаптации вторичного типа: в основе всего этого *может* быть своего рода статическая “гармония”, установленная до любого функционирования *для* функционирования.¹⁰⁸

Единственные известные в настоящее время факты вторичной регуляции обмена веществ были обнаружены в сочетании с феноменами восстановления после реальных нарушений организации, где, действительно, также были зарегистрированы многочисленные регуляторные изменения обмена веществ, как у животных, так и у растений. Но, как известно, нет ни одного случая вторичной регуляции, которая действительно влияла бы только на чистый метаболизм.¹⁰⁹ Это новый показатель первичности *формы* в организме.

ИММУНИТЕТ ЕДИНСТВЕННЫЙ ТИП ВТОРИЧНОЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ

Существует только один класс физиологических процессов, в которых имеет место тип реальной вторичной регуляции. Открытия последних двадцати лет доказали вне всякого сомнения, а будущие открытия, вероятно, докажут еще более убедительно, что так называемый *иммунитет* против болезней - это всего лишь один случай из многочисленных биологических явлений, при котором существует адаптивное соответствие между аномальными химическими стимулами и активными химическими реакциями со стороны организма и внутри него, намного превосходящее все, что ранее предполагалось возможным в органической регуляции.

Адаптивная способность организма к неорганическим ядовитым веществам¹¹⁰ сравнительно невелика и почти всегда обусловлена не реальным процессом активной регуляции, а действием веществ, уже существующих в организме, то есть своего рода адаптивностью, но не приспособлением. Металлические яды, например, могут быть преобразованы в безвредные соединения путем соединения с белком или серной кислотой и, таким образом, стать нерастворимыми, или свободные кислоты могут быть нейтрализованы и так далее; но все эти процессы продолжаются только до определенной степени и, как уже упоминалось, почти всегда являются результатом реакций с уже существующими материалами. Лишь в немногих случаях наблюдается какая-либо истинная адаптация к металлическим веществам, таким как сублимат и, в очень небольшой степени, мышьяк, сравнимая в некоторых отношениях с адаптацией к аномально высоким температурам. Организм, который привык получать сначала очень небольшие количества, скажем, сублимата, а затем постепенно получать все большие и большие количества этого вещества, в конце такого лечения сможет выдержать такое количество яда, которое было бы мгновенно смертельным при введении первой дозы.¹¹¹ Но объяснение этой адаптации в любом случае неизвестно; по-видимому, есть некоторое сходство между ней и так называемым гистогенетическим иммунитетом против органических ядов.

Именно в борьбе с ядами животного и растительного происхождения, такими как те, которые вырабатываются бактериями, некоторыми растениями и ядовитыми змеями, истинная адаптация организма достигает своей наиболее удивительной степени. Выработка так называемых “антител” в жидкостях организма - не единственное средство, применяемое против вредных химических веществ такого рода: существование так называемого гистогенетического иммунитета не вызывает никаких сомнений, и Мечников¹¹², безусловно, также был прав, утверждая, что клетки организма сами отражают атаку живых бактерий. Клетки соединительной ткани и белые кровяные тельца, притягиваемые ими, а также многими другими инородными телами, поглощают их и убивают. Этот процесс, называемый “фагоцитозом”, встречается особенно часто у низших животных, но он также способствует тому, что называется воспалением у высших.¹¹³ И существуют еще другие виды защиты от паразитов, как, например, роговые или известковые мембраны, используемые для изоляции трихинеллезом и некоторых видов бактерий. Но все это имеет почти второстепенное значение по сравнению с адаптивными способностями теплокровных позвоночных, которые вырабатывают противоядовитые вещества в своей лимфе и крови.

Здесь невозможно сказать¹¹⁴ больше, чем несколько слов о явлениях и теории иммунитета как таковых, которые достигли размеров отдельной науки. Позвольте мне лишь отметить те общие моменты, которые представляют наибольший теоретический интерес. Открытия последних лет показали не только то, что против “токсинов” бактерий, змей и некоторых растений организм способен активно вырабатывать так называемые “антитоксины”, то есть растворимые вещества, которые вступают в реакцию с токсинами и разрушают их ядовитый характер, когда это необходимо, но и то, что против любого инородного тела из группы белков может возникнуть специфическая реакция, приводящая к свертыванию этого тела. Но разрушение фактически присутствующего вредного вещества или чужеродного белка - это не все, что достигается организмом. Собственно “приобретенный иммунитет”, то есть защита от вредного материала на более или менее длительный период *будущего*, зависит от чего-то большего. При этом не только вырабатывается столько так называемых “антител”, сколько необходимо для соединения с

присутствующими вредными или, по крайней мере, чужеродными веществами, но и *производится больше*, чем необходимо в конкретном случае. От этого перепроизводства зависит весь активный иммунитет, будь то естественный или, как при некоторых видах вакцинации, искусственный; и так называемый “пассивный” иммунитет, полученный путем переливания сыворотки активно иммунного организма другому, также зависит от этой особенности.¹¹⁵

Это явление, в частности, — образование *большего* количества антитоксина или “преципитина”, чем это на самом деле необходимо, — по-видимому, делает почти невозможной какую-либо чисто химическую теорию этих фактов. Реакция между токсином и антитоксином, альбумином и преципитином действительно химическая; фактически ее можно проводить в пробирке; но является ли выработка самого антитела также химической или нет, вряд ли можно установить без тщательного и непредвзятого анализа. Не может быть никаких сомнений в том, что хорошо известная теория Эрлиха,¹¹⁶ так называемая теория боковых цепей (“Seitenkettentheorie”), дала большой импульс прогрессу науки; но даже эта теория, независимо от ее приемлемости в целом, не является реальной химической: концепция восстановления ее так называемых группы гаптофоров — это строго биологическое понятие.¹¹⁷

И действительно, здесь, если где-либо еще, мы имеем дело с биологическим феноменом адаптации в его наиболее ясной форме. Происходят очень ненормальные изменения функционального состояния организма, и организм способен компенсировать эти изменения в мельчайших деталях практически в любом случае. Проблема определения реакций, ведущих к иммунитету, представляется мне, насколько я могу судить как сторонний наблюдатель, стоящей в настоящее время на самом переднем крае науки. Не может быть ни малейшего сомнения в том, что реакция, особенно против всех видов чужеродных белков, настолько строго специфична, насколько это возможно; но есть несколько типичных случаев специфичности и при производстве антитоксинов. Это, конечно, *факт* специфического соответствия между стимулом и реакцией, который придает иммунитету центральное положение среди всех адаптаций, независимо от того, доказана ли старая гипотеза о производстве специфических антител, или, как настаивали совсем недавно некоторые авторы, антитело всегда одно и то же, но реагирует по-разному в зависимости от среды. В последнем случае это была бы среда, которая каким-то образом регулируется организмом для достижения определенной приспособленности.

НЕТ ОБЩЕГО ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО РЕЗУЛЬТАТА ОТ ЭТОЙ ГЛАВЫ

Но теперь давайте вернемся к сумме всех изученных физиологических реакций и посмотрим, получили ли мы новое доказательство автономности жизни из нашей длинной главы.

Мы свободно признаем, что не получили никаких действительно новых *доказательств*, но, я думаю, мы можем утверждать, что получили много указаний в пользу утверждения, что организм не относится к типу машины, в которой каждая отдельная регуляция должна рассматриваться как должным образом подготовленная и очерченная.

Именно в области иммунитета кажется почти невозможным представить такую машинную подготовку адаптивных эффектов. Как в самом деле могла существовать машина, химические компоненты которой были бы таковы, чтобы адаптивно соответствовать практически всем

требованиям? — не говоря уже о том факте, что производство *большого* количества защитного вещества, чем это действительно необходимо, вряд ли можно назвать “химическим”.

Фактически, мы имеем полное право сказать, что достигли здесь самого сердца жизни и биологии. Если, тем не менее, мы не называем сумму наших фактов реальным доказательством витализма, то это только потому, что мы чувствуем себя неспособными сформулировать анализ происходящего таким образом, чтобы сделать машину как основу всех реакций абсолютно невообразимой. В организме *может* существовать настоящая машина, вырабатывающая иммунитет со всеми его приспособлениями. Мы не можем опровергнуть такую доктрину, продемонстрировав, что она привела бы к реальному *абсурду*, как мы сделали в нашем анализе дифференциации формы; в нашем данном случае существует только очень высокая степень невероятности. Но косвенное *доказательство* должно сводить к *абсурду* все возможности, кроме одной, чтобы быть доказательством.

Механистические объяснения во всех отраслях собственно функциональной физиологии, столь популярные двадцать лет назад, действительно, можно сказать, потерпели неудачу по всем направлениям: единственное преимущество, которое они принесли науке, - это более четкая постановка проблем, к которым мы теперь привыкли. Но мы не имеем полного права утверждать¹¹⁸, что в будущем никогда не будет механистического объяснения физиологических функций. Это может показаться настолько невероятным, насколько вообще что-либо может быть; но мы хотим знать не то, что невероятно, а то, что невозможно.

Теперь, конечно, вы могли бы ответить мне, что после того, как мы действительно показали, что создание формы, происходящее на основе гармонично-эквипотенциальных систем, является фактом, доказывающим витализм, было бы доказано, что действия, происходящие на основе этой формы после ее создания, также являются виталистическими или, по крайней мере, находятся в некоторой связи с виталистическими явлениями. Конечно, они бы так и сделали, и я сам лично, не колеблясь, сказал бы об этом. Но вопрос не в этом. Мы должны спросить: можно ли получить какое-либо новое доказательство, *независимое от любого другого*, из фактов физиологической адаптации самих по себе? А на самом деле его нет. Простое нормативное соответствие между стимулами и реакциями, даже если оно носит адаптивный характер и проявляется в почти неопределенных формах, никогда по-настоящему не опровергает машину как ее основу, пока стимулы и реакции *просты* и единообразны. Следующим летом, однако, мы увидим, что витализм может быть доказан таким соответствием, если два соответствующих фактора не являются простыми и неоднородными.

На этом этапе мы наиболее ясно видим, что на самом деле представлял собой наш анализ дифференциации, позволивший нам извлечь из него реальное доказательство витализма. Не простой факт регулируемости, а определенные специфические отношения пространства, локальности лежат в самой основе нашего доказательства. Действительно, эти отношения, и только эти отношения, позволили *довести до абсурда* любое возможное существование машины как фактической основы того, что мы изучали. В нашей следующей главе снова будут рассмотрены пространственные отношения, хотя и проанализированные по-другому, что позволит нам добавить второе реальное доказательство витализма к нашему первому.

Этой главой мы завершаем изучение органической регуляции во всех ее формах, поскольку речь идет о морфогенезе и метаболизме.

Но наш анализ этих правил был бы неполным и даже вызвал бы возражения, если бы мы не посвятили хотя бы несколько слов двум чисто негативным темам, которые будут более полно рассмотрены позже.

НЕСКОЛЬКО ЗАМЕЧАНИЙ О ПРЕДЕЛАХ РЕГУЛИРУЕМОСТИ

Никогда не было обнаружено какого-либо "опыта" в регулировании морфогенеза или в адаптации соответствующего физиологического типа. Во второй раз ничего не происходит "лучше", чем в первый раз; ¹¹⁹ все либо завершается, когда бы это ни происходило, либо не происходит вообще.

Это первое из наших важных негативных утверждений о правилах; второе относится к только что использованной фразе "или этого не происходит вообще". Действительно, существуют пределы регулируемости; адаптация невозможна ко всем видам изменений физиологического состояния: болезни и смерти не могло бы быть, если бы они были; и восстановление невозможно во всех случаях, когда это могло бы быть полезно. Хорошо известный факт, что человек способен только заживлять раны, но совершенно лишен способности к регенерации как таковой. Но даже низшие животные могут быть лишены этой способности, как, например, гребневики и нематоды, и нет никакого соответствия между способностью к возмещению ущерба и местом в животном царстве. Не совсем исключено, что когда-нибудь могут быть найдены определенные условия, при которых каждый организм способен восстановить любую недостающую часть; но в настоящее время мы абсолютно ничего не знаем о таких условиях. ¹²⁰

Но никакое количество негативных примеров не может опровергнуть существующий позитив — а именно это мы и изучали. Наш анализ, основанный на существовании правил, так же мало принижается случаями, когда их не существует, как оптические исследования тем фактом, что их нельзя проводить в абсолютной темноте.

Д. НАСЛЕДОВАНИЕ: ВТОРОЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВО АВТОНОМНОСТИ ЖИЗНИ

Все организмы наделены способностью воссоздавать свою собственную первоначальную форму существования.

В словах, подобных этим, Александр Гетте, как мне кажется, дал самое короткое и наилучшее выражение факта наследования. Действительно, если воссоздать исходную форму во всех ее существенных чертах, то из принципа однозначности следует, что *при прочих равных условиях* она снова будет вести себя так, как вела себя при последнем существовании.

Благодаря факту наследования жизнь становится ритмичным явлением, то есть феноменом или, лучше сказать, цепью явлений, отдельные звенья которой появляются с постоянными интервалами, если внешние условия не меняются.

Материальная преемственность в наследовании

Это было впервые заявлено Густавом Ягером, а затем разработано Вейсманом в виде регулярной теории, что существует непрерывность материала, лежащего в основе наследования. Взятое в его буквальном значении, это утверждение, очевидно, самоочевидно, хотя от этого оно не становится менее важным. Ибо поскольку вся жизнь проявляется в телах, то есть в материи, и поскольку развитие всего потомства начинается с частей родительских тел, то есть с материи или материала родителей, из этого следует, что в некотором смысле существует своего рода непрерывность материи до тех пор, пока существует жизнь — по крайней мере, в известных нам формах. Таким образом, теория непрерывности “зародышевой плазмы” была бы верна, даже если бы зародышевые клетки вырабатывались любой частью организма. Как мы знаем, на самом деле это не так: зародышевые клетки, по крайней мере у высших животных и растений, образуются только в определенных участках организма, и именно в связи с этим фактом так называемая теория “непрерывности зародышевой плазмы” приобретает свой более узкий и правильный смысл. Согласно теории, в онтогенезе существуют различные и специфичные линии клеточного происхождения, по которым поддерживается непрерывность зародышевой протоплазмы, которые, другими словами, ведут от одной яйцеклетки к другой, в то время как почти все другие линии клеточного происхождения заканчиваются “соматическими” клетками, которые обречены на гибель. То, что было заявлено здесь, является фактом во многих случаях описательной эмбриологии, хотя вряд ли можно сказать, что это нечто большее. Мы уже знаем из нашего аналитического и экспериментального изучения морфогенеза, что самому Вейсману пришлось добавить ряд вспомогательных гипотез к своей первоначальной теории, чтобы объяснить простые факты собственно регенерации и так называемого вегетативного размножения у растений и у некоторых животных, и мы узнали, что вновь открытые факты требуют еще большего количества приложений к исходной теории. Несмотря на это, я считаю очень важным, чтобы факт непрерывности некоторого материала как одна из основ наследования был четко заявлен, даже если специализированная форма теории, которую отстаивает Вейсман в доктрине “зародышевых линий” (“Keimbahnen”), окажется неспособной противостоять фактам.

Теперь возникает важная проблема: что такое материал, материя, которая передается из поколения в поколение в качестве основы наследования? Вейсман, как мы знаем, рассматривал его как очень сложную структуру, часть которой в результате своего распада стала основой индивидуальной эмбриологии. Мы опровергли, опираясь на множество фактов, последнюю часть этого предположения; но, конечно, первая его часть может оказаться верной, несмотря на это. В настоящее время у нас нет средств, позволяющих *априори* сказать что-либо положительное или отрицательное по важному вопросу о природе этой материи, непрерывность которой в наследовании является в некотором смысле самоочевидным фактом, и поэтому мы отложим ответ до более позднего этапа нашего аналитического обсуждения.

О некоторых теориях, которые пытаются сравнить наследование с памятью

Сначала было бы целесообразно изучить некоторые другие теоретические взгляды, которые были выдвинуты в отношении наследования. Физиолог Геринг еще в 1876 году сравнил всю наследственность с хорошо известным фактом памяти, предположив, так сказать, своего рода воспоминание обо всем, что происходило с видом в преемственности его поколений; и несколько немецких авторов, особенно Семон, недавно положили эту гипотезу в основу более подробных рассуждений.

Ни из статьи Геринга,¹²¹ ни из книги Семона,¹²² что на самом деле следует понимать здесь под словом “память”, и, конечно, может быть под этим понимаются совершенно разные вещи, согласно психологической точке зрения автора. Если бы он был “параллелистом” в отношении так называемых психических явлений, он использовал бы слово “память” только как своего рода собирательный термин для обозначения результирующего эффекта множества отдельных механических событий, поскольку учитывается материальный мир его параллельной системы, с которым, конечно, имеет дело только проблема наследования; но если он поддерживает теорию так называемого психофизического взаимодействия, психическое было бы для него первичным фактором природы, как и память. Как мы уже говорили, ни в коем случае не ясно, в каком смысле слово “память” используется нашими авторами, и поэтому самый важный момент по рассматриваемому вопросу должен остаться *in dubio*.

Но другая тема еще более четко раскрывается в теории наследования, как указано в работах Геринга и Семона. Гипотетический факт, что так называемые “приобретенные признаки” передаются по наследству, несомненно, является главным допущением этой теории. Действительно, было бы трудно понять преимущество двусмысленного слова “память”, если бы оно не привлекало внимания к гипотетическому факту, что организм обладает способностью “вспоминать” то, что когда-то с ним происходило или что он когда-то, так сказать, “делал”, и извлекать пользу из этого воспоминания в следующем поколении. Зоолог Поли действительно изложил эту точку зрения в очень четких выражениях.

Поскольку вскоре у нас будет еще один случай заняться широко обсуждаемой проблемой “наследования приобретенных признаков”, нам сейчас достаточно сказать несколько слов о “теории памяти” как предполагаемом “объяснении” наследственности. Несомненно, эта теория постулирует, открыто или полуосознанно, что все отдельные процессы индивидуального морфогенеза являются результатом либо адаптаций морфологического типа, которые оказались необходимыми в каком-то предыдущем поколении, либо так называемых случайных “вариаций” того или иного рода, которые также однажды произошли в наследственной линии. Такой постулат, конечно, идентичен тому, что обычно называют теорией происхождения в любой из ее различных форм. Этой теорией мы займемся в следующих лекциях; в настоящее время мы анализируем “теорию памяти” только как теорию наследственности саму по себе. В любом случае, рассматривать память как ведущий момент в наследовании, по крайней мере, если это означает то, что называется памятью в любой системе психологии, означало бы постулировать, что либо адаптация, либо случайная “вариация” были источником каждого морфогенетического процесса. Действительно, американский физиолог Дженнингс, не колеблясь, наиболее решительно отстаивал такую точку зрения, и многие другие, похоже, склонны делать то же самое.

Но такое предположение, безусловно, не может быть верным.

Это не может быть правдой, потому что в морфогенезе есть много явлений, особенно всех явлений, связанных с восстановлением формы, которые происходят в абсолютном совершенстве даже в самый первый раз, когда они происходят. Эти процессы, по простой причине их *первичного совершенства*, не могут быть обусловлены ни “обучением” на основе единичной адаптации, ни случайным изменением. Впоследствии мы воспользуемся аргументом аналогичного рода, чтобы опровергнуть некоторые теории эволюции. Поэтому может представлять определенный логический интерес заметить, что в настоящее время, борясь с

теорией наследования с памятью, а в дальнейшем - с некоторыми теориями происхождения, мы выбираем не “адаптацию” или “вариацию” в качестве центральных пунктов, подлежащих опровержению, а предполагаемую *случайность* их обеих.

Следовательно, слово “память” может быть применено к феноменам наследования только в очень переносном значении, если вообще может быть применено. Мы не отрицаем полностью возможности наследования приобретенных признаков, как будет показано ниже, и к такому факту, возможно, можно было бы применить такой термин, как “память” в его реальном смысле, но мы просто *знаем* что в наследовании *есть* нечто такое, что не имеет ни малейшего сходства с тем, что называется “памятью” в какой-либо области психологии. Первичное совершенствование процессов, происходящих совершенно ненормально, доказывает, что существует “знание” чего—либо — если можно так выразиться, - но совсем не доказывает, что существует “воспоминание”.

Комплексно-эквивалентная система и ее роль в наследовании¹²³

Но пока мы достигли только отрицательных результатов. Обязательно ли этот вопрос оставаться на этом этапе, который вряд ли можно назвать очень удовлетворительным; или, возможно, мы могли бы получить лучшие, то есть положительные результаты в отношении наследования, изменив наши аналитические методы? Давайте попробуем проанализировать факты, которые имеют место при наследовании, вместо того чтобы начинать с гипотез, которые претендуют на то, чтобы быть полными объяснениями. Возможно, мы получим пусть и небольшие, но определенно фиксированные результаты путем анализа, который идет от фактов к теории, а не от теории к фактам.

Пусть последующие обсуждения будут проведены на как можно более широкой основе.

Наши исследования морфогенетической реституции показали нам, что помимо гармонично-эквивалентных систем, основой процессов реституции также может быть другой, совершенно иной тип морфогенетических “систем” (*т.е.* единств, состоящих из элементов, равных по морфогенетическим способностям). В то время как в гармоничной системе морфогенетические действия, выполняемые каждым отдельным элементом, в любом реальном случае являются единичными действиями, совокупность всех единичных действий вместе образует гармоничное целое, в системах другого типа, которые сейчас будут рассмотрены, сложные действия, то есть действия, которые состоят из многообразия в пространстве и времени, могут выполняться каждым отдельным элементом и фактически выполняются одним или другим из них. Поэтому мы присвоили рассматриваемым системам название “комплексно-эквивалентные системы”, поскольку все наши наименования основаны на концепции предполагаемого морфогенетического потенциала, то есть возможной судьбы элементов.

Камбий фанерогамов можно рассматривать как тот самый тип сложной эквивалентной системы, способствующей восстановлению формы. Он проходит через весь ствол наших деревьев в виде полый трубки, помещенной между внутренним и внешним клеточными слоями ствола, и ветвь или корень могут происходить из любой отдельной его клетки, как того требуют обстоятельства. Конечно, мы могли бы назвать камбий системой “сложного” типа, даже если бы каждая из его составляющих была способна образовать только корень или только ветвь путем восстановления. Но на самом деле один и тот же элемент может образовывать обе эти сложные структуры; то, что будет достигнуто в каждом конкретном случае, зависит только от его

относительного положения в реальной части ствола, изолированной для целей эксперимента. Здесь мы имеем дело с ситуацией, с которой мы снова столкнемся при изучении регенерации у животных: можно сказать, что каждый элемент системы содержит потенции для “идеального целого”, хотя это идеальное целое никогда не будет реализовано в своей надлежащей целостности.¹²⁴

Но нет необходимости возвращаться к “идеальному целому” во многих других случаях случайного восстановления у растений. На отдельных листьях хорошо известной бегонии целое растение, содержащее все необходимые части, может возникнуть из любой отдельной клетки¹²⁵ эпидермиса, по крайней мере вдоль жилок, а у некоторых печеночников Фехтингом было показано, что почти каждая клетка целого способна воспроизводить растение, как это имеет место у многих водорослей.

В животном царстве в основном и почти исключительно явления собственно регенерации являются типичными примерами наших систем, поскольку случайное восстановление, хотя и происходит, например, при восстановлении хрусталика позвоночных из радужной оболочки и хотя связано также с событиями собственно регенерации,¹²⁶ имеет второстепенное значение при восстановлении у животных, по крайней мере, по сравнению с восстановлением у растений. Если мы изучим регенерацию ноги у обыкновенного тритона, то обнаружим, что это может происходить из любого участка, причем точка ампутации остается полностью на нашем выборе. Не рассматривая здесь точный порядок явлений регенерации, который в настоящее время почти неизвестен, мы в любом случае можем без всякого сомнения сказать, что линия последовательных возможных поперечных сечений образует сложную морфогенетическую систему, поскольку каждое из них способно дать начало сложному органу, а именно. ступня и часть голени. Остается открытым вопрос, следует ли называть эту сложную систему “экипотенциальной” или нет. На первый взгляд, это действительно кажется неэквивалентным, поскольку каждый отдельный участок должен образовывать различную органогенетическую целостность, а именно, всегда ту специфическую целостность, которая была отсечена; но если мы предположим гипотетически, что реальный “ответвление”, которое непосредственно вырабатывается клетками поврежденной поверхности, одинаково для всех них, и что именно фактическое состояние организации определяет, к какому результату это Ответвление должно привести,¹²⁷ мы можем сказать, что серия последовательных поперечных сечений ноги тритона действительно образует морфогенетическую систему сложного экvipотенциального типа, способствующую вторичной регуляции формы.

Теперь все эти трудности исчезают, если мы рассмотрим регенерацию животных, таких, например, как многие черви класса кольчатых червей или наши знакомые асцидии *Clavellina*, у которых возможна регенерация в обоих направлениях. Рана на заднем конце одной половины, полученная в результате операции, образует заднюю половину тела, рана на переднем конце другой половины образует переднюю половину. Опять же, это идеальное целое, с которым мы встречаемся здесь: действительно, можно сказать, что каждая часть тела содержит потенции для создания целостности, хотя на самом деле эта целостность всегда реализуется путем сложения двух частичных организаций. Таким образом, название систем со сложным экvipотенциалом, по-видимому, полностью оправдано применительно к системам, составляющим основу регенерации: каждая секция регенерирующего организма может фактически производить одно и то же сложное целое или, если мы предпочитаем так говорить,

по крайней мере подготавливать почву для того сложного этапа, из которого фактически должна возникнуть сложная целостность, одним и тем же способом.

В науке часто случается, что в довольно странных и ненормальных условиях становится очевидным нечто, что можно было бы найти повсюду, что совершенно очевидно лежит перед нашими глазами. Разве мы сейчас не находимся именно в таком состоянии? Чтобы изучить комплексно-эквипотенциальные системы, мы обращаемся к явлениям регенерации и восстановления в целом; иногда мы даже выдвигаем гипотезы, чтобы сделать наши материалы более удобными для наших целей; и всегда в организме каждого живого существа существует один вид комплексно-эквипотенциальной системы, который нужно только упомянуть, чтобы быть понятым как таковой, и который действительно не требует какого-либо предварительного обсуждения. Система клеток размножения, другими словами, половой орган, является наиболее четким типом сложной эквипотенциальной системы, которая существует. Возьмем, к примеру, яичник нашего морского ежа, и там у вас есть морфогенетическая система, каждый элемент которой в равной степени способен выполнять один и тот же сложный морфогенетический процесс - производство целостной особи.

Далее мы будем иметь дело исключительно с этим разнообразием наших систем, и при этом мы вернемся к нашей проблеме наследственности. Но было и свое применение в том, чтобы поместить нашу концепцию комплексно-эквипотенциальной системы на такую широкую основу: мы сразу придали широкий диапазон значимости всему, что последует дальше, — что, действительно, применимо не только к наследованию, хотя его значение в теории наследственности можно назвать его наиболее важным следствием.

Второе доказательство жизни -Автономия. Энтелехия в основе наследования

После того, как мы установили концепцию гармонично-эквипотенциальной системы в предыдущей главе, мы перешли к изучению явлений ее дифференциации и, в частности, проблемы локализации всех дифференциаций. Наша новая концепция сложной эквипотенциальной системы должна привести нас к анализу иного рода: мы уделим особое внимание происхождению, *генезису* наших сложных систем, которые демонстрируют эквипотенциальность.

Если мы рассмотрим процесс онтогенеза, мы сможем проследить каждую сложную систему до очень маленькой группы клеток, а эту маленькую группу клеток снова до одной-единственной клетки. Таким образом, можно показать, что у растений камбий возник из своего рода зачатка ткани, сформировавшегося в очень ранний период, а завязь может быть продемонстрирована как результат группы всего из нескольких клеток, составляющих первый видимый “зародыш” репродуктивных органов. Таким образом, в конце или, с другой точки зрения, в начале, единственный клеточный элемент представляет собой саму первичную яйцеклетку.

Весь камбий, без сомнения, следует рассматривать как результат последовательного ряда клеточных делений одной клетки, из которой он происходит. Так должно быть и с яичником. Первичная яйцеклетка претерпела длинный ряд последовательных делений; одиночные яйцеклетки являются их последним результатом.

Теперь мы переходим к некоторым соображениям, которые имеют определенное логическое сходство с теми, которые положили начало нашему анализу дифференциации гармонично-эквипотенциальных систем, хотя факты, о которых идет речь, сильно отличаются.

Рассматриваемый сам по себе, без каких—либо предубеждений, как это могло бы быть у любого, кто сталкивается с новой проблемой, связанной с единственным постулатом о том, чтобы вводить как можно меньше новых природных объектов, используя схоластическую фразу, развитие одной яйцеклетки можно рассматривать как процесс, происходящий на основе очень сложной машины, демонстрирующей другой тип конструкции в трех основных измерениях пространства, как и организм, который должен быть ее результатом.

Но может ли такая теория — независимо от всех экспериментальных фактов, которые ей противоречат, — может ли такая теория противостоять *одному* факту, что происходит *генезис* той сложной эквипотенциальной системы, частью которой является наше единственное яйцо? Можете ли вы представить себе очень сложную машину, различающуюся по трем измерениям пространства, которая делилась бы сотни и сотни раз и, несмотря на это, всегда оставалась бы одним и тем же целым? Вы можете ответить, что в период клеточных делений еще нет машины, что машина устанавливается только после завершения всех делений. Хорошо; но что же тогда создает эту машину в окончательных клетках наших систем, скажем, в яйцеклетках? Возможно, машина другого рода? Вряд ли можно сказать, что от нее много пользы. Или та энтелехия, о которой мы говорили? Затем вы вернулись бы к нашему первому доказательству витализма и возложили бы на энтелехию определенную функцию, то есть конструкцию гипотетической машины, которую вы постулируете в каждом отдельном яйце. Но, конечно, даже тогда вы вышли бы за рамки физики и химии.

Мне кажется, что проще и, так сказать, естественнее не возвращаться к нашему первому доказательству автономности жизни, чтобы придерживаться “теории машин” в этой новой области исследований, а рассматривать факты по мере того, как они сами предлагаются для анализа.

Но тогда мы действительно имеем право вывести второе независимое доказательство автономии жизни из нашего анализа генезиса систем комплексно-эквипотенциального типа. Мы говорим, что это просто абсурд - предполагать, что сложная машина, обычно различающаяся в трех измерениях пространства, может быть разделена много-много раз и, несмотря на это, всегда оставаться целым: следовательно, не может существовать никакой машины в качестве отправной точки и основы развития.

Давайте снова применим название энтелехии к тому, что лежит в самом начале всякого индивидуального морфогенеза.

Таким образом, энтелехия оказывается также тем, что, можно сказать, лежит в основе наследования,¹²⁸ или, по крайней мере, результатом наследования; показано, что индивидуальное формирование следующего поколения осуществляется не машиной, а естественным агентом *как таковым*.

Значение материальной преемственности в наследовании

Но как насчет материальной преемственности, проявляющейся в наследовании, которая, как мы сказали, почти самоочевидна, поскольку известно, что жизнь существует только в материальных телах? Не является ли на самом деле серьезным противоречием одновременное признание энтелехии, с одной стороны, и своего рода материальных условий, с другой, в качестве основы всего, что ведет к наследованию и от него? Следующим летом связь между материей и нашим автономным агентом жизни будет изучена более полно; в настоящее время

этого должно быть достаточно, чтобы более простым и реалистичным образом сформулировать, какой мы считаем эту связь. Нет никакого противоречия в утверждении, что материальная преемственность является основой наследования, с одной стороны, и энтелехии - с другой. Для нас было бы очень неудобно, если бы они существовали: поскольку материальная непрерывность - это простой факт, и мы надеемся, что доказали существование и нашей энтелехии; если бы сейчас существовало какое-либо противоречие в предположении о существовании их обоих, конечно, это было бы фатально для нашего доказательства.

Давайте попытаемся понять, что подразумевается под утверждением, что энтелехия и нечто материальное действуют в процессе наследования одновременно. Энтелехия управляла индивидуальным морфогенезом поколения, которое рассматривается как отправная точка для наследования, и будет управлять также морфогенезом поколения, которое должно последовать; энтелехия определяет яйцеклетку такой, какая она есть, и морфогенез, начинающийся с этой яйцеклетки, также таким, какая она есть. Энтелехия в настоящее время для нас не намного больше, чем простое слово, обозначающее автономность, несводимость всего, что происходит в морфогенезе относительно *порядка*, в одном поколении и в следующем. Но не может ли материальная непрерывность, существующая в наследовании, возможно, объяснить материальные элементы, *которые должны быть упорядочены*? Я действительно надеюсь, что таким образом мы сможем примирить энтелехию и материальную основу наследственности. Не может ли быть так, что существуют какие-то “средства” для морфогенеза, которые передаются из поколения в поколение, всегда контролируемые энтелехией, и которые составляют реальное значение непрерывности материи при наследовании?

Экспериментальные факты о наследовании

Открытия последних нескольких лет, по-видимому, показывают, что такие средства материального характера, хотя и не являются основой того порядка процессов, который передается по наследству, тем не менее являются одними из наиболее необходимых условий для осуществления наследования в целом. Вряд ли нужно напоминать вам, что в течение очень многих лет все конкретные исследования собственно наследственности, то есть фактическое сравнение различных конкретных характеристик в поколениях деда, отца и ребенка, проводились благодаря Гальтону. Возможно, вам также известно, что, несмотря на неоценимые заслуги Гальтона, только в 1900 году де Фриз, Корренс и Чермак независимо обнаружили один из активных принципов, связанных с наследованием, и что этот принцип оказался тем, который уже был открыт, изложен с предельной ясностью и точностью монахом-августинцем Грегором Менделем, [129](#) как еще в 1865 году, хотя с тех пор об этом полностью забыли.

Так называемое “правило Менделя” основано на экспериментах с гибридами, то есть с потомством родителей, принадлежащих к разным видам или, по крайней мере, разновидностям, но оно относится не к признакам поколения, возникающего непосредственно в результате гибридизации, “первого” поколения гибридов, как мы будем это называть, а к признакам того поколения, которое является результатом скрещивания гибридов друг с другом, при условии, что это вообще приводит к какому-либо потомству. Действительно, есть много случаев, как среди животных, так и среди растений, когда потомство гибридов, или, другими словами, “второе” поколение, оказывается состоящим из особей трех различных типов — смешанного [130](#) типа самих гибридов и двух чистых типов прародителей. Всякий раз, когда особи “второго” поколения разделяются на эти три разных типа, говорят, что гибриды

“разделяются”. Именно факт этого расщепления, с одной стороны, и, с другой стороны, определенное утверждение о количестве особей в трех различных типах “второго” поколения, придает правилу Менделя реальную важность.

Прежде чем обсуждать, какие выводы могут быть сделаны из открытия Менделя для теории наследственности, мы должны подчеркнуть тот факт, что из его правила есть много исключений. В довольно большом количестве случаев гибриды относятся к одному или нескольким типам, которые остаются постоянными: во втором поколении расщепления вообще не происходит. Но это не влияет на правило Менделя в тех случаях, когда оно верно. Там, где происходит “расщепление” во втором поколении, также существуют численные пропорции, установленные Менделем; никогда не бывает других соотношений между числом особей смешанного и двух чистых типов, чем те, которые даны его правилом. Я считаю очень важным, чтобы это истинное значение принципа Менделя было понято наиболее ясно.

Из факта расщепления гибридов во втором поколении можно сделать наиболее важные выводы для теории наследования; расщепленные особи при скрещивании друг с другом всегда дают потомство, которое остается чистым; дальнейшего расщепления и каких-либо других изменений не происходит. Следовательно, можно сказать, что зародышевые клетки, произведенные расщепленными особями второго поколения, “чистые”, такие же чистые, как и у бабушек и дедушек. Но это все равно что сказать, что чистота зародышевых клеток была сохранена, несмотря на то, что они прошли через “нечистое” поколение гибридов, и из этого факта снова следует, что объединение признаков у гибридов должно было быть таким, чтобы допускать чистое разделение: фактически, зародышевые клетки, полученные менделевскими гибридами, гипотетически можно рассматривать как чистые сами по себе. [131](#)

Мы еще не рассмотрели одну особенность всех экспериментов по гибридизации, которая действительно представляется наиболее важной для теории наследования, если брать ее вместе с фактом чистоты зародышей. Правило Менделя всегда относится к одному-единственному признаку вида или разновидности, участвующей в гибридизации, и если оно касается более чем одного признака, оно рассматривает каждый из них в отдельности; действительно, правило справедливо для каждого из них независимо от остальных. Мы не можем здесь изучать, каким образом этот важнейший факт независимости отдельных признаков вида в отношении наследования приводит к образованию новых рас путем ненормального смешения этих признаков. Мы пользуемся этим фактом только теоретически, и, поступая так, я полагаю, мы вряд ли сможем избежать вывода, что независимость отдельных признаков при наследовании, взятая вместе с чистотой зародышевых клеток в наиболее простой форме гибридов, доказывает, что при наследовании происходит своего рода передача отдельных морфогенетических агентов, которые относятся к отдельным морфогенетическим признакам взрослого человека. Мы можем использовать слово Бейтсона “аллеломорфы” для обозначения этих агентов, или единиц, как их можно назвать, выражая тем самым тот факт, что единичные и отдельные единицы, которые передаются по наследству, соответствуют друг другу у почти родственных видов, не являясь при этом одинаковыми.

Итак, у нас есть, по крайней мере, представление о том, что означает материальная непрерывность наследования, хотя, конечно, наши “единичные и отдельные

морфогенетические агенты”, или “единицы”, или “аллеломорфы” сами по себе не намного больше, чем неизвестное нечто, описываемое словом; но даже тогда они являются “чем-то”.

Помимо исследований, связанных с правилом Менделя и его исключениями, основанных, то есть, на изучении “второго” поколения гибридов, существует еще одно важное направление исследований, недавно открытое Хербстом, которое исследует первое поколение в гибридизации. Сами гибриды изучаются со специальной целью выяснить, может ли тип отдельного гибрида меняться в зависимости от условий его развития, как внешних, так и внутренних. Сделанные таким образом открытия могут когда-нибудь привести к лучшему пониманию внутренней природы “единиц”, связанных с наследственностью, и, возможно, к некоторым знаниям о организующем и управляющем факторе в морфогенезе.

Начиная с открытия Вернона, что гибриды морских ежей бывают разных типов в зависимости от сезона, Хербст¹³² смог показать, что различия между гибридами в отношении того, что они в большей степени отцовского или материнского типа, частично, безусловно, обусловлены различиями в температуре. Но оказалось, что действует еще один фактор, и Хербсту удалось обнаружить этот фактор, изменив внутренние условия морфогенеза. Всякий раз, когда он заставлял яйцеклетки *Sphaerechinus* проходить первую¹³³ фазу искусственного партеногенеза, а затем оплодотворял их спермой *Echinus*, ему удавалось почти полностью приблизить потомство к материнскому типу, в то время как в обычных условиях рассматриваемые гибриды гораздо больше следуют отцовской, чем материнской организации.

Что, в первую очередь, демонстрируют эти открытия, так это важность организующего и управляющего фактора, несмотря ни на какие единицы измерения. Организм всегда является одним *целым*, независимо от того, преобладают ли отцовские свойства или более сложные материнские; другими словами, все так называемые свойства, заключающиеся в *пространственных отношениях частей*, не имеют ничего общего с “единицами” или “аллеломорфами”, которые на самом деле не могут быть чем-то большим, чем необходимые средства или материалы, требующие упорядочивания. Что касается характера самих морфогенетических единичных и обособленных единиц, Хербст склонен рассматривать их как специфические химические вещества, которые соответственно объединяются при ядерном сопряжении, образуя своего рода рыхлое химическое соединение. От состава этого соединения будет зависеть, смогут ли зародышевые клетки гибридов стать чистыми или нет.

Роль ядра в наследовании

В конце наших исследований наследственности мы вряд ли можем не сказать несколько слов о проблеме локализации морфогенетических единиц в самих зародышевых клетках. Находятся ли они в протоплазме или в ядре? Вы все знаете, что этот вопрос долгое время считался более важным, чем любой другой, и, возможно, вы уже обвинили меня в том, что я не поднимал его до сих пор. Но, на мой взгляд, результаты, полученные чисто аналитическим методом и тщательно установленные, всегда превосходят те, которые носят чисто описательный характер и к тому же сомнительны. Знаменитая проблема о роли ядра в наследовании является одновременно описательной и сомнительной: она имеет, так сказать, лишь фактическое, а не аналитическое значение и в настоящее время совершенно неразрешима.

Что касается нашего второго доказательства витализма, утверждающего, что никакой механизм внутри зародышевых клеток не может быть основой их морфогенеза, ясно, что протоплазма и ядро могут приниматься здесь во внимание на равных условиях. Если вы предпочитаете так говорить, то второе доказательство автономности относится именно к ядру и, в частности, к его делению, в то время как первое, хотя и не переоценивает присутствие ядер, [134](#) касается “особенно” протоплазматической природы его “систем”.

Что же тогда мы можем сказать, основываясь на реальных фактах, о роли протоплазмы и ядра в наследовании, теперь, когда мы узнали из нашего аналитического обсуждения, что оба они не могут быть каким-либо видом морфогенетической машины, а могут быть только средствами морфогенеза? Сформулируем наш вопрос следующим образом: локализованы ли в зародышевых клетках те “средства” морфогенеза, существование которых мы выводим из материальной преемственности в ходе поколений в целом и из открытых фактов гибридизации в частности?

Первый из фактов, обычно приводимых в поддержку мнения о том, что ядро зародышевых клеток оказывает определенное влияние на процессы развития и наследования, относится к соотношению между протоплазмой и ядерным материалом в яйцеклетке и в спермиях. Как мы знаем, это соотношение очень различно в двух половых продуктах, поскольку в яйцеклетке огромное преобладание протоплазмы, а в сперматозоидном ядре - ядра. Это, по-видимому, указывает на то, что соотношение между протоплазмой и ядром довольно безразлично для наследования, поскольку все факты показывают, что наследование от отца столь же распространено, как и наследование от матери. Именно в ядре, и только в ядре, существует какое-либо сходство организации между двумя половыми продуктами, столь различными во всех других отношениях: следовательно, ядро должно быть органом наследования. Явления ядерного деления, кариокинеза, которые совершенно одинаковы в обеих половых клетках, безусловно, хорошо подходят для подтверждения этой гипотезы.

Кажется, что в этом рассуждении действительно есть доля истины, но, тем не менее, оно должно оставаться гипотетическим; и никогда не следует забывать, что, весьма вероятно, какое-то морфогенетическое значение имеет и протоплазма. Раубер и впоследствии Бовери [135](#) попытались экспериментально доказать, что наследование зависит только от ядерного цветного вещества, но первому из этих авторов вообще не удалось получить никаких результатов, а второй получил только неоднозначные. Годлевский, напротив, оплодотворил чисто протоплазматические фрагменты яйцеклеток морского ежа спермой совершенно другой группы иглокожих и, несмотря на это, получил несколько стадий развития чисто материнского типа. Этот эксперимент, по-видимому, ставит морфогенетическую важность протоплазмы вне всякого сомнения.

Я бы предпочел в настоящее время не делать никаких определенных заявлений по поводу нашей проблемы. Наши фактические знания об организации и метаболизме как ядра, так и протоплазмы настолько чрезвычайно малы и могут относиться к таким очень незначительным темам, что какое-либо определенное решение невозможно. Я сам верю, что ядро играет важную роль в наследственности, возможно, даже большую, чем протоплазма, но это только мое убеждение. [136](#)

Открытие Грубера и других о том, что простейшие способны к реституции только в том случае, если они содержат хотя бы фрагмент ядра, также иногда использовалось в качестве

доказательства морфогенетической важности ядра. Но не может ли это отсутствие восстановления при недостатке ядерного материала быть столь же хорошо понято на основе гипотезы Леба и Р. С. Лилли о том, что ядро является центром окисления в клетке? Удалите сердце у позвоночного, и животное больше не будет переваривать пищу; но, несмотря на это, сердце не является органом пищеварения.

И поэтому мы еще раз подчеркиваем этот момент: экспериментальные результаты гибридизации и аналитические результаты, полученные при обсуждении сложных эквипотенциальных систем, представляют большую ценность для теории наследственности, чем все рассуждения о важности или неважности особых составляющих клетки, об организации, химии и физике которых в настоящее время почти ничего не известно.¹³⁷

Вариации и мутации

Было сказано, что наследственность может быть понята как основанная на факте, что каждый организм снова формирует свою собственную начальную стадию и что эта начальная стадия всегда сталкивается с условиями одного и того же рода.

Если бы это утверждение было совершенно верно, все особи данного вида были бы абсолютно одинаковы везде и навсегда. Но они не похожи друг на друга; и то, что они не одинаковы везде и навсегда, является не только единственным реальным основанием так называемой теории происхождения, которой мы располагаем, но также заставляет нас немного изменить наше определение наследственности, которое, как теперь оказывается, было лишь своего рода приближением к истине, удобным для аналитического обсуждения.

Во-первых, условия, окружающие начальные стадии морфогенеза, не совсем равны во всех отношениях: и действительно, потомство данной пары родителей, или, лучше исключить все осложнения, возникающие в результате полового размножения, или амфимиксиса, как назвал это Вейсман, — потомство одной данной партеногенетической самки, не все равны между собой. Хорошо известно, что индивидуумы каждого поколения различаются, и особенно в этой стране так называемая индивидуальная или колеблющаяся вариация наиболее тщательно изучалась статистическими методами, причем Гальтон и Уэлдон были известными пионерами в этой области.¹³⁸ Фактически, если нам позволено предположить, что такого рода вариации являются результатом изменения условий — в самом общем значении этого слова — мы всего лишь следуем мнению, которое почти повсеместно было принято биологами¹³⁹, которые работают в этой области предмета. В настоящее время обычно считается, что вариации как таковые являются следствием различий в питании; непредвиденные обстоятельства последнего приводят к непредвиденным обстоятельствам первого, и закон непредвиденных обстоятельств одинаков для обоих, являясь наиболее общим законом вероятности. Конечно, при таком аспекте колеблющуюся вариацию вряд ли можно назвать исключением, скорее это дополнение к наследованию.

Но есть и другие ограничения в нашем определении наследственности. Начальная стадия, которая вновь формируется организмом, сама по себе не всегда полностью идентична начальной стадии его собственного родителя: Бейтсон и де Фриз были первыми, кто систематически изучал эти реальные исключения¹⁴⁰ к истинному наследованию. Как вы знаете, де Фриз дал им название “мутации”. То, что на самом деле известно по этому предмету,

в настоящее время немного, но, тем не менее, имеет большую теоретическую ценность, являясь единственной реальной основой всех теорий происхождения, как мы увидим в следующих лекциях. Известно, что в настоящее время "мутации" существуют только среди некоторых домашних животных и растений. Ничего более общего об их закономерности или значении сказать нельзя. [141](#)

Выводы из Первой основной части этих лекций

Заканчивая нашу главу о наследственности, мы в то же время закончили первую основную часть наших лекций; ту их часть, которая была посвящена исключительно изучению морфогенеза *аособи*, включая функционирование взрослой индивидуальной формы. Теперь мы переходим ко второй части, которая посвящена проблемам разнообразия отдельных форм, к морфологической систематике. Завершение нашей главы о наследственности уже привело нас к порогу этой отрасли биологической науки.

Главным результатом первой основной части наших лекций было доказательство того, что автономия жизненных явлений существует по крайней мере в некоторых отделах индивидуального морфогенеза, а возможно, и во всех из них; реальной отправной точкой всего морфогенеза нельзя считать машину, как и реальным процессом дифференциации во всех случаях, когда он основан на системах гармоничного эквипотенциального типа. В клетке, из которой произошел индивид, не может быть никакой машины, потому что эта клетка, включая как ее протоплазму, так и ядро, претерпела длинную серию делений, в результате которых получились равные продукты, и потому что машина не может быть разделена и, несмотря на это, оставаться такой, какой она была. С другой стороны, не может быть никакой машины как реальной основы целостной гармоничной системы, включающей множество клеток и ядер, потому что развитие этой системы продолжается нормально, даже если ее части переставлены или частично удалены, и потому что в таких случаях машина никогда не останется такой, какой она была.

Если наши аналитические рассуждения, таким образом, привели нас к установлению типичного вида витализма, то из этого следует, что мы никоим образом не можем согласиться с Вильгельмом Ру в его наименовании аналитической науки об индивидуальной форме и формопроизводстве как "*Entwickelungsmechanik*", "механика развития", название, которое, конечно, можно было бы легко трансформировать в "морфогенетическую механику", охватывающую не только нормальное развитие, но также восстановление и адаптацию. Мы чувствуем себя неспособными говорить о "механике" там, где доказано существование как раз противоположного механике в собственном смысле этого слова.

Названия, конечно, имеют сравнительно небольшое значение, но им ни в коем случае нельзя допускать прямого введения в заблуждение, как, собственно, уже доказал термин "*Entwickelungsmechanik*". Поэтому давайте скорее скажем, что этой лекцией мы закончили ту часть наших исследований в области биологии, которая имела дело с морфогенетической физиологией или физиологическим морфогенезом.

На этом этапе наших дискуссий мы еще раз повторяем, что оба наших доказательства автономности жизни были основаны на тщательном анализе определенных фактов о распределении морфогенетических потенциалов в двух классах морфогенетических систем, и ни на чем другом. Напомним только один момент: мы не говорили, что регенерация, просто потому, что это своего рода восстановление нарушенного целого, вынуждает нас признать, что биологические события происходят специфическим и стихийным образом, но, действительно, регенерация *does* доказывает витализм, поскольку он основан на существовании определенных сложных эквипотенциальных систем, анализ генезиса которых ведет к пониманию автономии жизни. Это различие, на самом деле, имеет величайшее логическое значение.

ЧАСТЬ II

СИСТЕМАТИКА И ИСТОРИЯ

А. ПРИНЦИПЫ СИСТЕМАТИКИ

Рациональная систематика

Вся систематика, заслуживающая предиката “рациональная”, основана на концепции или положении, с помощью которых может быть понята совокупность специфических различий. Иными словами, каждая система, претендующая на рациональность, дает нам ключ, с помощью которого мы можем понять, что либо не может существовать более определенного числа разновидностей определенной природы, либо что их может быть неопределенное количество, которые следуют определенному закону в отношении характера своих различий.

Твердотельная геометрия, которая утверждает, что возможны только пять правильных тел, и указывает на геометрическую природу этих тел, является моделью того, какой должна быть рациональная система. Другое дело теория конических сечений. Возьмите общее уравнение второй степени с двумя неизвестными и изучите все возможные формы, которые оно может принимать при изменении своих постоянных, и вы поймете, что возможны только четыре различных типа конических сечений — окружность, эллипс, гипербола и парабола.

В физике и химии до сих пор не было создано совершенных рациональных систем, но в различных областях этих наук существует множество систем, приближающихся к идеальному типу. Химический тип одноатомных насыщенных спиртов, например, определяется формулой $C_nH_{2n+1}OH$, и в этой формуле мы не только имеем выражение закона состава, которому должны следовать все возможные спирты, но, поскольку мы эмпирически знаем закон количественной связи между и различными физическими свойствами, мы также имеем в нашей формуле общее утверждение относительно совокупности свойств любого первичного спирта, который может быть открыт или получен в будущем. Но химия преследует еще более высокие цели в отношении своей систематики: все вы знаете, что так называемый “периодический закон элементов” был первым шагом к принципу, который, возможно, когда-нибудь объяснит связь

всех физических и химических свойств любого так называемого элемента с его важнейшей константой, атомным весом, и, по-видимому, в настоящее время необходимо сформировать реальную фундаментальную систему "элементов" на основе периодического закона с помощью теории электронов. Такая фундаментальная система элементов научила бы нас, что элементов может быть только столько-то и не более, и только такого рода. В кристаллографии аналогичная цель уже достигнута с помощью определенных гипотетических допущений, и систематика здесь учитывает ограниченное число и фиксированный характер возможных форм кристаллической симметрии.

Нетрудно понять общий логический тип всех рациональных систем, и логика действительно может обнаружить его, не обращаясь к конкретным наукам или геометрии. Рациональная систематика всегда возможна, когда существует какая-либо фундаментальная концепция или суждение, несущие в себе принцип разделения; или выразить ее несколько иначе, что привело бы к противоречиям, если бы деление пытались провести каким-либо иным способом, кроме одного конкретного. Таким образом, так называемый "род", как легко будет понять, охватывает все свои "виды" таким образом, что все особенности вида представлены уже в свойствах рода, только в более общей форме, в форме, которая еще не определена. Род богаче по содержанию и протяженности, чем вид, хотя следует добавить, что его содержательное богатство как бы скрыто: но оно может проявиться само по себе и без какой-либо помощи извне.

Здесь мы имеем дело с некоторыми из наиболее замечательных свойств так называемых синтетических суждений *a priori* в смысле Канта, и, действительно, кажется, что рациональная систематика будет возможна только там, где некоторое понятие категориального класса или некоторое суждение, основанное на таком понятии, лежит в основе вопроса или, по крайней мере, каким-то образом связано с ним. Фактически, все рациональные системы, касающиеся отношений симметрии в природных телах, в конечном счете имеют дело с пространством; или, лучше сказать, все системы в таких областях способны стать рациональными только в том случае, если они случайно превращаются в вопросы пространственной симметрии.

Все другие роды и виды, будь то природных тел или фактов, могут быть соотнесены только на основе эмпирической абстракции, *т.е.* никогда не могут достичь рациональности: здесь, действительно, род богаче по протяженности и беднее по содержанию, чем вид. Род превращается в вид не путем какого-либо врожденного развития скрытых свойств, а простым процессом добавления характерных моментов. Невозможно вывести численность, закон или технические характеристики вида из рода. Простая "классификация", если мы можем оставить почетное название систематики для рационального типа, здесь возможна, простое утверждение в форме каталога, полезное для ориентации, но не более того. Мы можем классифицировать все разновидности шляп или столов одинаковым образом.

Биологическая систематика

На этом этапе мы возвращаемся от нашего логического экскурса к нашему собственному предмету биологии; ибо, к сожалению, я должен сказать, что биологическая систематика в настоящее время относится ко второму типу нашей систематики во всем: это чистая и простая классификация. У нас в руках есть каталог, но не более того.

Такая констатация факта не несет в себе ни капли порицания, не бросает ни малейшего отражения на одаренных людей, создавших классификацию животных или растений. Иметь

такой каталог абсолютно необходимо, и действительно, можно сказать, что каталог организмов был значительно улучшен в ходе развития эмпирической и описательной биологической науки. Любая классификация совершенствуется по мере того, как она становится более “естественной”, поскольку различные возможные схемы расположения, различные причины разделения все лучше и лучше согласуются в своих результатах; и, фактически, органическая классификация значительно продвинулась в этом направлении. “Естественная” система достигла такого совершенства, что то, что связано с одной точки зрения, кажется почти связанным также почти со всеми точками зрения, которые применимы, по крайней мере, с теми, которые касаются наиболее важных характеристик. Было проведено реальное взвешивание всех возможных причин разделения, и это привело к результату, который кажется в какой-то степени окончательным.

Но, тем не менее, мы не понимаем *смысла существования* системы организмов; мы вообще не в состоянии сказать, что должны существовать эти классы, отряды или семейства, а не какие-либо другие, и что они должны быть такими, какие они есть.

Сможем ли мы когда-нибудь понять это? Или органическая систематика всегда будет оставаться эмпирической классификацией? Мы не можем ответить на этот вопрос. Если бы мы действительно могли, мы бы получили то, чего желаем! Поскольку простые пространственные отношения, безусловно, не являются центральным пунктом какой-либо проблематичной рациональной органической систематики даже будущего, возникает вопрос, можно ли найти какой-либо принцип другого типа в сфере синтетических *априорных* суждений, который мог бы допустить своего рода эволюцию скрытых различий, как это делают все суждения о пространственной симметрии. В конце второго курса этих лекций, который будет прочитан следующим летом, мы сможем сказать еще несколько слов об этом важном моменте.

Концепция того, что называется “типом”, почти полностью принадлежащая Кювье и Гете, является наиболее важной из всего, что дала нам классификация. Едва ли вторым по важности является открытие “соотношения частей” как разновидности связи, которая носит характер необходимости, не будучи непосредственно основанной на причинности. Радль, кажется, единственный современный автор, который уделил некоторое внимание этой теме. Гармония, которую мы обнаружили в развитии, также является частью этой взаимосвязи. Когда позже мы перейдем к аналитическому обсуждению нашей хорошо установленной энтелехии как конечной основы индивидуальной организации, мы сможем получить более удовлетворительные идеи относительно значения непричинной, но необходимой связи, заключенной в понятиях типа и соотношения частей.

Тип - это своего рода несводимое расположение различных частей; корреляция имеет дело со степенью и качеством того, что можно назвать фактическим строением частей по отношению друг к другу: все жвачные, например, парнокопытны, так называемые зубные формулы характерны для целых групп млекопитающих. Конечно, все подобные утверждения являются эмпирическими и имеют свои пределы, но важно, что они возможны. [142](#)

Главным результатом сравнительной эмбриологии было показать, что тип как таковой более четко выражен на стадиях развития, чем у взрослых, и что, следовательно, эмбриологические стадии различных групп могут быть гораздо более похожи друг на друга, чем у взрослых: это истина, содержащаяся в так называемом “биогенетическом исследовании”. Но видовые

различия не являются недостатком ни в одном случае онтогенеза, несмотря на такое сходство в различных группах в процессе развития.

Мы применили название “систематика” или, если исключить рациональность, “классификация” ко всей той части науки, которая имеет дело с разнообразием, а не с обобщениями: в таком широком значении систематику, конечно, не следует путать с тем, что обычно называется так в биологии и описывает только внешние различия формы. Наша систематика - одна из двух главных частей биологии; ее методы называются сравнительной анатомией и сравнительной эмбриологией. Ибо необходимо хорошо понимать, что эти области исследования являются всего лишь методами и не являются науками сами по себе.

Б. ТЕОРИЯ ПРОИСХОЖДЕНИЯ

1. Общие положения

В настоящее время наиболее широко признается, что реально существующее состояние всех организмов, каким бы оно ни было, является результатом их истории. Что это значит? На чем основано это предположение? Каково отношение систематики к истории? Поднимая такие вопросы и рассуждения, мы вступаем на священную почву теории происхождения.

Я хорошо знаю, что вы предпочитаете название “теория эволюции” для того, о чем я говорю, но оно может вводить в заблуждение в различных отношениях. Мы уже знаем, что слову “evolutio” было придано вполне определенное значение применительно к индивидуальному морфогенезу, причем “evolutio” здесь противопоставляется “эпигенезу”. Теперь не было бы ничего против использования слова “эволюция” в более широком смысле — действительно, в наши дни его часто применяют для обозначения того факта, что нечто действительно “эволюционирует” в эмбриологии, — если бы только наша энтелехия заняла место машины механистов. Но в этом-то и суть: должно быть реальное “развитие” чего-либо, чтобы слово “эволюция” можно было оправдать словесно: а это не так в так называемой филогении. По крайней мере, мы ничего не знаем об эволюционном характере проблематичной родословной организмов, как мы увидим более подробно ниже. Таким образом, термин “теория происхождения” менее открыт для возражений, чем обычный английский термин. Слово “трансформизм”, используемое французами, также было бы очень хорошим названием.

Теория происхождения - это гипотетическое утверждение о том, что организмы действительно связаны друг с другом кровным родством, несмотря на их разнообразие.¹⁴³ Вопрос об их так называемом монофилетическом или полифилетическом происхождении имеет второстепенное значение по сравнению с утверждением об их родстве в целом.

Есть две разные группы фактов, которые навели на мысль о трансформизме: ни один из этих фактов нельзя назвать окончательным, но, безусловно, существует большая вероятность в целом, если их взять вместе.

Первая группа свидетельств, которые приводят к гипотезе о реальном родстве организмов, состоит из фактов, относящихся к географическому распространению животных и растений и к палеонтологии. Что касается географии, то мне кажется, что в первую очередь следует

упомянуть результаты флористического и фаунистического изучения групп островов. Если, действительно, на каждом из различных островов, *A, B, C* и *D*, образующих группу, виды определенного рода животных или растений различаются в определенном отношении, а также обнаруживают различия по сравнению с видами, обитающими на соседнем континенте, геологические свидетельства которого когда-то составляли часть островов, в то время как на самом континенте на очень обширных территориях нет изменений в видах, то, без сомнения, гипотеза о том, что все эти различные виды когда-то имели общее происхождение, гипотеза о том, что среди них всех существует определенная общность, послужит доказательством того, что все они имеют общее происхождение. каким-то образом проясните то, что без этого казалось бы очень заумным. И то же самое верно в отношении фактов палеонтологии. В геологических слоях, образующих непрерывный ряд, вы обнаруживаете набор животных, всегда типичных и специфичных для каждого отдельного стратиграфического горизонта, но образующих ряд точно так же, как и эти горизонты. Разве весь аспект этих фактов не утратил бы значительной части своей необычности, если бы вы выдвинули гипотезу о том, что животные менялись вместе со слоями? Такое предположение, по крайней мере, гарантировало бы непрерывность жизни.

Географические и геологические свидетельства в пользу теории происхождения - это факты, взятые из наук, которые не являются собственно биологией; это не факты о живом, а только факты о живом. Это не совсем лишено логического значения, поскольку показывает, что не только биология привела к гипотезе трансформизма. Будь это иначе, трансформизм можно было бы назвать простой гипотезой *ad hoc*; но теперь это оказывается не так, хотя мы далеки от того, чтобы утверждать, что трансформизм можно рассматривать как опирающийся на реальную причину веры.

Но давайте изучим вторую группу фактов, подтверждающих теорию происхождения. Это группа доказательств, предоставленных самой биологией, с которыми мы встречаемся здесь, поскольку в биологии действительно существуют некоторые особенности, о которых можно сказать, что они получают некоторый свет, своего рода разъяснение, если принять теорию происхождения. Конечно, эти факты могут быть только такими, которые относятся к специфическим разновидностям, и действительно являются фактами систематики; другими словами, в самой природе системы организмов существует нечто такое, что делает трансформизм вероятным. Система животных и растений основана на принципе, который можно было бы назвать принципом *сходства и разнообразия по градации*; ее категории не однородны, а различаются по степени и важности, и существуют различные виды таких различий. Несомненно, некоторый свет был бы пролит на этот характер системы, если бы нам позволили предположить, что отношение между сходствами и различиями, которое является постепенным, соответствовало кровному родству, которое также является постепенным.

СКРЫТАЯ ПРЕЗУМПЦИЯ ВСЕХ ТЕОРИЙ ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Мы использовали очень нейтральные и несколько образные слова, чтобы показать то, что можно было бы назвать логической ценностью теории происхождения, чтобы обозначить ее ценность в отношении так называемого “объяснения”. Мы говорили о “свете” или “прояснении”, которое он приносит, о “своеобразии аспекта”, которое он разрушает. Мы намеренно использовали эту терминологию, поскольку очень важно понимать, что к простому

утверждению гипотезы происхождения как таковой почти бессознательно делается специфическое, хотя и скрытое дополнение, всякий раз, когда эта гипотеза отстаивается с целью внести свет или прояснение в какую-либо область систематических фактов. И эта дополнительная гипотеза действительно должна быть выдвинута с самого начала, совершенно независимо от более подробных проблем закона трансформизма, для того, чтобы *любой* вид так называемого объяснения с помощью теории происхождения вообще был возможен. Всякий раз, когда теория о том, что, несмотря на их разнообразие, организмы связаны кровным родством, должна быть действительно полезна для объяснения, в каждом случае необходимо предполагать, что этапы изменений, которые привели к тому, что специфическая форма *A* превратилась в специфическую форму *B*, были такими, что только частично *изменили* эту первоначальную форму *A*. Иными словами: сходство между *A* и *B* никогда не должно было затмеваться их разнообразием.

Только исходя из этого предположения, которое на самом деле является недавно сформированной дополнительной вспомогательной гипотезой, присоединенной к исходной гипотезе происхождения в целом — гипотезе, касающейся самой природы трансформизма, — только исходя из этого почти скрытого предположения, возможно говорить о каком-либо “объяснении”, которое теория трансформизма могла бы предложить фактам географии, геологии и биологической систематики. Позже мы более глубоко изучим логическую природу этого “объяснения”; в настоящее время этого должно быть достаточно, чтобы понять этот термин в его квазипопулярном значении.

Что объясняется гипотезой происхождения, включая дополнительную гипотезу о том, что при трансформизме всегда преобладает сходство, так это тот факт, что в палеонтологии в группах островных и континентальных фаун и флор, взятых в целом, а также в отдельных категориях системы, сходство превышает различия. *Сходства* теперь “объяснены”; то есть они понимаются как основанные только на одном принципе: сходства понимаются как обусловленные наследственностью; [144](#) и теперь у нас есть только одна проблема вместо неопределенного числа. По этой причине Виганд признал, что теория нисхождения дает то, что он называет численной редукцией проблем.

Понимая тогда, что объясняется теорией происхождения с ее необходимым приложением, мы сразу же понимаем и то, что она *не* объясняет: разнообразие организма остается таким же непонятным, каким оно было всегда, даже если мы знаем, что наследование ответственно за сходство или равноправие. Теперь не может быть никаких сомнений в том, что различия являются более важным моментом в систематике; если бы были только сходства, не было бы проблемы систематики, потому что не было бы никакой системы. Давайте порадуемся, что в этих различиях есть сходство и что это сходство было каким-то образом объяснено; но давайте никогда не забывать о том, что все еще ожидает своего объяснения. К сожалению, об этом слишком часто забывали.

МАЛАЯ ЦЕННОСТЬ ЧИСТОЙ ФИЛОГЕНИИ

Итак, обсудив ее положительную сторону, мы переходим к отрицательной стороне теории трансформизма. Теория происхождения как таковая, без реального знания факторов, связанных с трансформизмом, или, другими словами, закона трансформизма, оставляет проблему систематики практически там, где она была, и фактически ничего не добавляет к ее решению. Это может показаться очень прискорбным, но это правда.

Представьте себе так называемую историческую геологию, не имеющую никакого представления о физических и химических факторах, которые в ней задействованы: что бы вы имели, кроме ряда фактов, абсолютно непонятных для вас? Или предположим, что кто-то изложил космогенетическую теорию Канта и Лапласа без существования какой-либо науки механики: что бы эта теория значила для вас? Или предположим, что вам открылась вся история человечества, но вы абсолютно ничего не знаете о психологии: что бы вы имели, кроме фактов, фактов и еще раз фактов, не имеющих ни малейшего реального объяснения?

Но таково состояние, в котором находится так называемая филогения. Если она основана только на чистой теории трансформизма, то вообще ничего не объясняется. Именно по этой причине философ Либман жаловался на филогению, что она не дает ничего, кроме “галереи предков”. И эта галерея предков, установленная в филогенезе, даже не является достоверной; напротив, она абсолютно неопределенна и очень далека от того, чтобы быть фактом. Ибо нет никакого здравого и рационального принципа, лежащего в основе филогенеза; есть просто фантастические предположения. Как может быть иначе, когда все основано на предположениях, которые сами по себе в настоящее время не имеют ведущего принципа? Мне бы не хотелось, чтобы меня неправильно поняли в моей полемике против филогении. Я полностью согласен с вами, что в некоторых случаях возможно выяснить филогенетическую историю меньших групп с некоторой вероятностью, если имеются некоторые палеонтологические свидетельства в поддержку чистой сравнительной анатомии; и я также без колебаний допускаю, что такое утверждение имело бы определенную ценность в отношении будущего открытия “законов” происхождения, особенно если его взять вместе с немногими известными фактами о мутациях. Но совсем другое дело с филогенией в более широком масштабе. Гораздо красноречивее любой полемики является тот факт, что, например, уже “доказано”, что позвоночные произошли, во-первых, от амфиоксов; во-вторых, от кольчатых червей; в-третьих, от червей типа *Sagitta*; в-четвертых, от пауков; в-пятых, от *Limulus*, группы раков; и в-шестых, от личинок иглокожих. Таков объем моего знакомства с литературой, с которой я не претендую на особое знакомство. Эмиль Дюбуа-Реймон однажды сказал, что филогения такого рода имеет примерно такую же научную ценность, как и родословные героев Гомера, и я думаю, мы можем полностью поддержать его мнение по этому вопросу.

ИСТОРИЯ И СИСТЕМАТИКА

Следует сказать несколько слов об отношениях между историей и систематикой в биологии. Нет ли противоречия между историческим развитием и истинной и рациональной системой, которая, как мы допускаем, когда-нибудь может существовать в биологических науках, даже если в настоящее время этого нет? Ни в коем случае. Совокупность многообразий рассматривается с совершенно разных точек зрения, если брать их за материал системы и рассматривать как реализованные во времени. Мы уже говорили, что химия очень близко подошла к правильной рациональной систематике, по крайней мере, в некоторых из ее специальных областей; но можно сказать, что соединения, с которыми она имеет дело в то же время, также возникли исторически, хотя, конечно, не в результате процесса распространения. Сразу становится очевидным, что геологические условия очень ранних времен препятствовали существованию определенных химических соединений, как органических, так и неорганических, которые известны в настоящее время. Тем не менее, эти соединения занимают надлежащее место в системе. И может быть много веществ, теоретически известных химической систематике, которые еще никогда не производились из-за невозможности

обеспечить их надлежащие условия появления, и тем не менее о них следует сказать, что они “существуют”. “Существование”, как оно понимается в систематике, не зависит от особого пространства и особого времени, как и существование законов природы: здесь мы можем говорить о существовании платоновского типа. Конечно, это не противоречит подобному идеальному существованию, если к нему добавить собственно реальность.

Таким образом, проблема систематики остается, независимо от того, верна теория происхождения или нет. Всегда остается вопрос о совокупности многообразий в жизни: можно ли это понимать с помощью общего принципа и какого рода этот принцип был бы. Поскольку, на самом деле, органическая систематика, скорее всего, возникла благодаря истории, благодаря происхождению, то, конечно, наиболее вероятно, что когда-нибудь анализ причинных факторов, связанных с историей, также послужит открытию принципа систематики.

Давайте теперь взглянем на различные виды гипотез, которые были выдвинуты для того, чтобы объяснить, как могло произойти происхождение организмов. Мы видели, что теория трансформизма сама по себе не представляет большой ценности в целом, если не удастся сформировать хотя бы гипотетическую картину природы трансформирующих факторов: именно с помощью каких-либо подобных рассуждений почти каждый автор, защищавший теорию происхождения в ее универсальности, пытается объяснить способ, которым организмы приобрели свое нынешнее разнообразие.

2. Принципы дарвинизма

В наше время, особенно в нашей стране, нет необходимости подробно объяснять теорию, известную под названием дарвинизм. Все вы знаете эту теорию, по крайней мере, в общих чертах, и поэтому мы можем сразу перейти к ее аналитическому обсуждению. Прошу вас позволить мне сказать лишь несколько слов относительно самого названия “дарвинизм”. Как ни странно, дарвинизм и мнение Чарльза Дарвина о происхождении организмов - это две разные вещи. Дарвин, как раз тот тип человека, который предан только науке, а не личным интересам, — Дарвин был кем угодно, только не догматиком, и все же дарвинизм - это догматизм в одной из его чистейших форм. Дарвин, например, придавал наибольшую широту природе вариаций, образующих поле битвы за существование и естественный отбор; и он делал большие допущения и для других причинных комбинаций, которые могут приниматься во внимание помимо косвенных факторов трансформизма. Он был сторонником Ламаркизма в очень далеко идущей степени. И у него не было определенного мнения о происхождении и самой сокровенной природе жизни в целом. Это может показаться недостатками, но на самом деле это преимущества его теории. Он оставил открытым вопрос, на который не мог ответить, и, по сути, можно сказать, что он является хорошей иллюстрацией того, что говорит Лессинг о том, что не обладание истиной, а поиск ее дает счастье человеку. Лишь следствием этого психического состояния было то, что полемика Дарвина никогда не сходила с пути истинно научных дискуссий, что он никогда за всю свою жизнь не оскорблял никого, кто находил причины опровергать его гипотезы, и что он никогда не превращал логическую проблему в вопрос морали.

Насколько это отличается от того, что многие последователи Дарвина сделали из его доктрин, особенно в Германии; насколько “дарвинизм” далек от учения самого Дарвина и его характера!

Однако именно к дарвинизму *догматического* типа должны относиться наши следующие рассуждения, поскольку благодаря своему догматизму он имеет то преимущество, что допускает очень четкую формулировку нескольких причинных факторов, которые *априори* можно считать относящимися к органическому трансформизму, хотя мы вынуждены сказать, что действительно тщательный анализ этих факторов должен был бы привести к их отвержению с самого начала.

Логическая структура догматического дарвинизма раскрывает две различные части, которые не имеют ничего общего друг с другом.

ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР

Сначала мы изучим ту его часть, которая известна под названием естественного отбора, независимо от природы причин первичных различий, или, другими словами, природы изменчивости. Можно сказать, что эта часть относится к личному учению Дарвина, а не только к “дарвинизму”. Потомство определенного числа взрослых особей демонстрирует различия по сравнению друг с другом; в потомстве больше особей, чем может вырасти при данных условиях, следовательно, между ними будет борьба за существование, в которой выживут только наиболее приспособленные; можно сказать, что эти выжившие были “отобраны” естественным путем.

С самого начала анализа должно быть ясно, что естественный отбор, как он определен здесь, может устранить только то, что не может выжить, что не может противостоять окружающей среде в самом широком смысле, но что естественный отбор никогда не способен создать разнообразие. Это всегда действует только негативно, никогда положительно. И поэтому это может “объяснить” — если вы позволите мне использовать это двусмысленное слово — это может “объяснить” только то, почему определенные типы органических характеристик, которые можно вообразить *априори*, на самом деле *не* существуют, но это вообще никогда не объясняет существование характеристик животных и растительных форм, которые действительно найдены. Таким образом, говоря об “объяснении” происхождения живых специфических форм естественным отбором, путают достаточную причину несуществования того, чего нет, с достаточной причиной существования того, что есть. Сказать, что человек объяснил какой-то органический признак естественным отбором, — это, по словам Нагели, то же самое, как если бы кто-то, кому задали вопрос: “Почему это дерево покрыто этими листьями”, ответил: “Потому что садовник не срезал их”. Конечно, это объяснило бы, почему листьев не больше, чем на самом деле, но это никогда не объяснило бы существование и природу существующих листьев как таковых. Или мы хоть немного понимаем, почему в Полярных регионах водятся белые медведи, если нам говорят, что медведи других окрасов не могли выжить?

Отрицая какую-либо реальную объяснительную ценность концепции естественного отбора, я далек от отрицания действия естественного отбора. Напротив, естественный отбор, в некоторой степени, *самоочевиден*; по крайней мере, поскольку он просто утверждает, что то, что несовместимо с постоянным существованием, не может существовать постоянно, при условии, что возникновение органических особей само по себе не является гарантией постоянства. Действительно, о химических соединениях, которые очень быстро разлагаются в условиях, существовавших в то время, когда они возникли, также можно сказать, что они были устранены “естественным отбором”. Другой вопрос, конечно, в том, действительно ли все исключения среди органических разновидностей происходят исключительно из-за действия естественного

отбора в собственном дарвиновском смысле. На это уже указывали несколько критиков дарвинизма и наиболее четко Густав Вольф, что есть много случаев, когда преимущество в отношении ситуации значительно перевешивает любое преимущество в организации или физиологии. Например, при железнодорожной катастрофе выживают не те пассажиры, у которых самые крепкие кости, а те, кто занимал лучшие места; и устраняющий эффект эпидемий определяется, по крайней мере, в такой же степени местностью, *например*, особыми домами или особыми улицами, как и степенью иммунитета. Но, безусловно, естественный отбор является *истинной причиной* во многих других случаях.

Теперь мы можем подвести итог нашему обсуждению первой половины дарвинизма. Естественный отбор является негативным, устраняющим фактором трансформизма; его действие в очень большой степени самоочевидно, поскольку он просто утверждает, что вещи не существуют, если их продолжение в данных условиях невозможно. Рассматривать естественный отбор как положительный фактор происхождения означало бы смешивать достаточную причину несуществования того, чего нет, с достаточной причиной того, что есть.

Естественный отбор имеет определенное важное логическое значение для систематики как науки будущего, на которую почти никогда не ссылались. Систематика, конечно, должна иметь дело со всей совокупностью возможного, а не только с фактическим разнообразием; поэтому она должна помнить, что возможных форм может быть больше, чем реально, и слово “возможный” в этой связи относится к возникновению, а не к выживанию. Более того, систематика занимается не только тем, что было устранено путем отбора, но и всем, что могло произойти от устраненных типов. Благодаря таким рассуждениям естественный отбор приобретает очень важный аспект — не только логический аспект.

НЕУСТОЙЧИВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ - ПРЕДПОЛАГАЕМАЯ ПРИЧИНА ОРГАНИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ

Вторая доктрина догматического дарвинизма утверждает, что все данные различия между организмами, над которыми должен работать естественный отбор, предлагаются естественному отбору в результате так называемой флуктуирующей вариации; то есть вариации, изучаемой с помощью статистики. Такого рода вариации, действительно, считаются неопределенными по направлению и величине, по крайней мере, наиболее консервативными дарвинистами; иногда их называют реальной разницей; в любом случае они рассматриваются как во всем случайные по отношению к некоторому единству или тотальности; что, конечно, не означает, что у них не было достаточной причины для возникновения.

Вряд ли можно было бы сказать, что это выходит за рамки возможного, что такие различия между органическими видами, которые относятся только к степени или количеству и, возможно, также к числовым условиям, могли быть “отобраны” из данных случайных вариаций, если бы только один постулат можно было считать выполненным. Этот постулат уместно сформулировать как фиксацию новых средних значений вариации путем наследования. Пусть среднее значение вариации по отношению к данному свойству данного вида равно n and let the value $n + m$ — m being variable—which is represented in fewer individuals of course than is n , be such as to offer advantages in the struggle for existence; then the individuals marked by $n + +m$,, будут иметь больше шансов на выживание. Наш постулат теперь гласит, что для того, чтобы можно было достичь постоянного увеличения среднего значения рассматриваемой вариации, $n + m$ в любой из своих переменных форм должно быть способно стать средним значением второго

поколения, поскольку n было средним значением первого. Из второго поколения снова было бы отобрано несколько особей, отмеченных $n + m + o$, которые были бы отобраны; $n + m + o$ были бы отобраны $n + m + o + p$, которые стали бы новым средним значением, и так далее. Например, черная разновидность может быть без труда выделена с помощью такой серии процессов из серой.

Но наш постулат не лишен всякого сомнения: по крайней мере, определенные эксперименты, которые были проведены относительно суммирования вариаций истинно флуктуирующего типа с помощью любого вида отбора, по-видимому, показывают, что реальный прогресс может иметь место в течение нескольких поколений, но за этим прогрессом всегда следует реверсия. Конечно, наш опыт в этом вопросе ни в коем случае не является полным, и, действительно, в будущем может быть показано, что положительные преобразующие эффекты колеблющейся изменчивости в связи с принципами отбора возможны в случае новых количественных различий (в самом широком смысле), но в настоящее время мы не имеем права утверждать это.

И это единственное условие, при котором мы можем отдать должное второй доктрине догматического дарвинизма. Его второй принцип, действительно, оказывается абсолютно неадекватным для объяснения происхождения любого другого вида специфических свойств, какими бы они ни были.

Я не могу здесь подробно останавливаться на предмете дарвиновской критики.¹⁴⁵ Наши цели носят позитивный характер, они предполагают созидание и используют разрушение только там, где этого нельзя избежать. Итак, я только упомяну, что догматический дарвинизм оказался неспособным объяснить все виды взаимных адаптаций, *например* тех, которые существуют между растениями и насекомыми; что он никогда не может объяснить происхождение тех свойств, которые безразличны к жизни их носителя, являясь простыми особенностями организации как расположения частей; что он терпит неудачу перед лицом всех частей организации, которые состоят из множества различных частей — таких как глаза — и, тем не менее, являются функциональными единицами каким-либо пассивным или активным образом; и что, что не менее важно, было обнаружено, что он совершенно неадекватен для объяснения первого происхождения из всех новообразованных составляющих организации, даже если они безразличны: ибо как может какой-либо рудимент органа, который вообще не функционирует, быть не только полезным для своего носителя, но и полезным в такой степени, чтобы решать вопрос о жизни или смерти?

Только ради одной особенности я хотел бы показать с помощью более полного анализа, что догматический дарвинизм не удовлетворяет требованиям данного случая. Говорят, что особая сила дарвинизма заключается в его объяснении всего, что полезно в организмах и для них; фактор конкуренции, который он вводит, действительно, кажется, обеспечивает, по крайней мере, относительную приспособленность организма к его потребностям. Но, несмотря на это, мы сейчас увидим, что дарвинизму абсолютно не удастся объяснить те самые интимные органические явления, которые можно назвать наиболее полезными из всех.

Дарвинизм в его догматической форме не способен объяснить происхождение какого-либо вида органического восстановления; совершенно невозможно объяснить способность организмов к восстановлению простыми средствами неустойчивой изменчивости и

естественного отбора в борьбе за существование. Здесь мы имеем дело с логическим *крутым экспериментом* дарвинизма.

Давайте попробуем изучить в дарвиновском стиле происхождение способности к регенерации, как показано в восстановлении ноги тритона. Все особи данного вида тритона, скажем, *Taeniatus triton*, наделены этой способностью; следовательно, все они должны были произойти от предков, которые приобрели ее в то или иное время. Но это необходимое предположение подразумевает, что все эти предки должны были каким-то образом потерять свои ноги, и не только одну, но и все четыре, поскольку в противном случае они не могли бы приобрести способность восстанавливаться. Таким образом, в самом начале нашего рассуждения мы сталкиваемся с тем, что следует назвать настоящим абсурдом, который едва ли уменьшается от предположения, что регенерация была приобретена не всеми четырьмя ногами вместе, а одной за другой. Но совершенно неизбежно предположить, что все предки нашего *Тритона* должны были потерять одну ногу, или, более правильно, что выжили только те из них, которые ее потеряли! В противном случае не все тритоны в наши дни могли бы обладать способностью к регенерации! Но вторая нелепость следует за первой; из предков нашего тритона, которые пережили других по причине потери одной из своих ног, были отобраны только те, у которых рана заживала по крайней мере в очень малой степени. Следует признать, что такой шаг в процессе отбора, предпринятый сам по себе, вовсе не казался бы невозможным; поскольку заживление ран защищает животных от инфекции. Но процесс продолжается. На каждой последующей стадии болезни, должно быть, выживали только те особи, у которых образовалось чуть больше грануляционной ткани, чем у остальных: хотя *ни* они сами, *ни* остальные не могли пользоваться ногой, которой на самом деле не было! Это второй абсурд, с которым мы сталкиваемся в нашей попытке дарвиновского объяснения способности к регенерации; но я полагаю, что одного первого было достаточно.

Если бы мы изучали "отбор" способности одного из изолированных бластомеров яйца морского ежа образовывать целую личинку, только меньшего размера, абсурдностей стало бы еще больше. В самом начале мы столкнулись бы с абсурдом, заключающимся в том, что из всех особей выжили только те, которые были не целыми, а половинчатыми; поскольку все морские ежи способны к рассматриваемому онтогенетическому восстановлению, следовательно, все их предки должны были его приобрести, и они могли бы сделать это только, *если* сначала по какой-то случайности на раннем этапе эмбриологии они сократились вдвое. Но мы не будем больше настаивать на этом примере, поскольку было бы несправедливо выставлять на посмешище теорию, носящую имя человека, который вовсе не несет ответственности за ее догматическую форму. Действительно, мы выступаем против дарвинизма только в самой догматической форме, а не против самого Дарвина. Он никогда не анализировал феномены регенерации или эмбриональной реституции — они лежали в области, совершенно незнакомой ему и его времени. Я осмелюсь сказать, что если бы он принял их во внимание, он согласился бы с нами в утверждении, что его теория вообще не в состоянии охватить их; поскольку он был готов пойти на большие уступки, например, ламаркизму, в других областях биологии, и он не претендовал на знание того, что такое сама жизнь.

Дарвин не был убежденным материалистом, хотя материализм извлек из его доктрин большой капитал, особенно в Германии. Его книга, как хорошо известно, называется "Происхождение *видов*", то есть органических *разновидностей*, и сам он, возможно, рассматривал бы любое восстановление как относящееся к первоначальным свойствам жизни,

предшествующим возникновению разнообразия. Лично его, возможно, можно было бы назвать даже виталистом. Таким образом, догматический “дарвинизм” фактически доведен до всех упомянутых выше абсурдов, в то время как “доктрину Дарвина” можно назвать неверной только из-за ее неспособности объяснить взаимную адаптацию, происхождение новых органов и некоторые другие особенности органического разнообразия; первоначальные свойства жизни были оставлены ею необъясненными намеренно.

ДАРВИНИЗМ ТЕРПИТ НЕУДАЧУ ПО ВСЕМ НАПРАВЛЕНИЯМ

Тогда результат нашего обсуждения должен быть таков: отбор оказался исключительно негативным фактором, и флуктуирующая изменчивость как единственный способ, которым могли возникнуть новые свойства организмов, оказалась несостоятельной самым заметным образом, за исключением, возможно, нескольких чисто количественных примеров. Такой результат свидетельствует о полном крахе догматического дарвинизма как общей теории происхождения: наиболее типичные черты всех организмов остаются такими же необъясненными, как и прежде.

Что же тогда мы должны поставить на место чистого дарвинизма? Давайте сначала попробуем метод объяснения, который также время от времени применялся самим Дарвином: давайте изучим ту форму теорий трансформации, которая широко известна под названием ламаркизма.

3. Принципы ламаркизма.

Как слово “дарвинизм” не обозначает собственно теоретическую систему Чарльза Дарвина, так и ламаркизм, как его принято понимать в настоящее время, значительно отличается от первоначальных взглядов Жана Батиста Ламарка. Обычно считается, что ламаркизм сводит все органические различия к различиям в потребностях индивидуальной жизни, но сам Ламарк, как следует подчеркнуть с самого начала, вовсе не придерживался мнения, что выдающиеся характеристики типов были обусловлены только такими случайными факторами. Он предположил, что в основе систематики, сложившейся в истории, лежит своего рода закон организации, и, по его мнению, только жизненные потребности ответственны за разделение данных типов организации на их конечные ветви. Таким образом, Ламарк, во всяком случае, в значительной степени, принадлежит к группе авторов, с которыми нам придется ознакомиться позже: авторов, которые рассматривают неизвестный закон филогенетического развития как реальную основу трансформизма. Современный так называемый неоламаркизм, с другой стороны, действительно признал принцип потребностей единственным принципом трансформизма. Давайте тогда изучим ламаркизм в его догматической современной форме.

АДАПТАЦИЯ КАК ОТПРАВНАЯ ТОЧКА

Все факты морфологических адаптаций — факты, которые мы уже анализировали с другой точки зрения, как относящиеся к числу наиболее типичных явлений органической регуляции, — составляют отправную точку этой теории, и следует признать, что они образуют очень прочную основу, поскольку являются фактами. Теория должна лишь гипотетически расширить область этих фактов, или, скорее, область закона, который ими управляет. Действительно, ламаркизм

предполагает, что организм наделен способностью реагировать на любое изменение окружающей среды, которое может изменить его функцию, путем морфологически выраженного изменения его функционального состояния и формы, которые адаптируются к состоянию условий, навязанных извне. Конечно, как указано в этой наиболее общей форме, предположение неверно, но оно верно в определенных пределах, как мы знаем; и, по-видимому, нет причин, по которым мы не должны верить, что существует гораздо больше случаев адаптации, чем мы фактически знаем в настоящее время, или что в прежние филогенетические времена организмы были более способны к активной адаптации, чем сейчас. Так что, по крайней мере, в определенной степени можно сказать, что ламаркизм опирается на *причину веры*.

Важно отметить, что эта *причина веры* подразумевала бы виталистическую причинность, если понимать ее в широком смысле, который допускает ламаркизм: действительно, способность активной адаптации к неопределенным изменениям подразумевала бы своего рода причинно-следственную связь, которая нигде не известна, кроме как в организме. Сам Ламарк не очень ясно понимает этот момент, он, кажется, боится определенных видов некритического витализма, модных в его дни; но современные авторы наиболее ясно увидели, каковы логические предпосылки чистого ламаркизма. Следующим после Коупа является Огаст Полли¹⁴⁶ можно сказать, что он является наиболее сознательным представителем своего рода так называемого психологического витализма, который действительно должен быть положен в основу ламаркизма как общей и всеобъемлющей теории.

АКТИВНОЕ ЗАПОМИНАНИЕ СЛУЧАЙНЫХ ВАРИАЦИЙ КАК ГИПОТЕТИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП

Этот момент прояснится более полно, если теперь мы обратимся к изучению определенной группы принципов, на которых покоится догматический ламаркизм: я говорю принципы, а не факты, поскольку в этой группе утверждений нет фактов, а только гипотетические допущения. Мы действительно немного знаем об адаптациях, по крайней мере, в определенной степени, и гипотетические дополнения были сделаны только в сфере действия закона, который, как было известно, действовал в определенных случаях. О второй группе основ ламаркизма мы абсолютно ничего не знаем; предполагается, что происходят случайные вариации формы, и говорят, что организм обладает способностью сохранять эти вариации и передавать их следующему поколению, если они удовлетворяют какую-либо из его потребностей.

Но эти потребности не относятся к реальному типу, вызываемому изменением функционального состояния индивида, как в случае адаптации: они имеют несколько загадочную природу. Беглый взгляд на теорию происхождения движений, называемых волевыми актами у человеческого ребенка, может прояснить, что имеется в виду.

Таким образом, говорят, что волевые акты возникают в случайных движениях новорожденного: определенные из этих случайных движений, которые происходят для облегчения некоторой боли или доставления некоторого удовольствия, “запоминаются” и используются в другой раз вполне сознательно, чтобы вызвать то, что нравится, или устранить то, что не нравится. Вот и все на сегодня по очень сложной теме, которая займет нас в следующем году гораздо больше времени. Ясно, что в этой теории происхождения волевых актов рассматриваются по крайней мере три фундаментальных явления: симпатия и антипатия, удержание в уме и само волевое

действие. Реальный волевой акт, действительно, всегда основан на взаимосвязи всех этих факторов, причем эти факторы теперь связаны таким образом, что даже об их разновидности связи можно сказать, что это четвертый фундаментальный принцип. Для того чтобы можно было получить определенный эффект, который желателен, потому что он нравится, возможные пути, ведущие к нему, которые появились среди случайных движений в самом начале, теперь рассматриваются как “средства” и теперь можно сказать, что они “использованы”. Но это все равно что сказать, что “средства” оцениваются с точки зрения их полезности для реальной цели, и поэтому суждение является четвертой основой волевого акта.

Фактически, Поли без колебаний приписывает суждение, наряду с другими психологическими элементами, организму, претерпевающему трансформацию. Например, в результате случайного изменения образовался некоторый пигмент, который по своей химической природе приводит организм в более тесную связь со светом среды; индивидууму это нравится, он сохраняет пигмент для себя и вырабатывает его снова в следующем поколении; и действительно, это обеспечит любое улучшение, которое случайность может произвести в этом примитивном “глазу”. Говорят, что такая точка зрения справедлива в отношении происхождения каждого нового органа. И еще говорят, что этот психологический аргумент дает реальное объяснение собственно адаптации. Адаптация также рассматривается не как подлинно первичная способность организма, а как сохранение или провоцирование метаболических состояний, которые первоначально возникли случайно, а затем были признаны полезными; теперь они воспроизводятся либо в каждом отдельном случае индивидуального морфогенеза, без учета реальных требований, либо только в ответ на таковые: в первом случае они “наследуются”, во втором они возникают только как регуляторы. Таким образом, процесс суждения вместе со всеми другими элементарными факторами психической жизни, вовлеченными в него, был использован для объяснения собственно адаптации. Соответственно, вся теория стала очень единообразной и простой.

КРИТИКА “НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИОБРЕТЕННЫХ ХАРАКТЕРОВ”, ПРЕДПОЛАГАЕМАЯ ЛАМАРКИЗМОМ

Обращаясь к критике неоламаркизма, мы, насколько это возможно, пренебрежем всеми различными психологическими принципами, затронутыми в нем, - которые в любом случае потребовали бы довольно большого эпистемологического анализа — и будем придерживаться тех гипотетических фактов, которые, как предполагается, могут действительно наблюдаться в природе.

Все вы знаете, что в основе ламаркизма лежит так называемое наследование приобретенных черт; и с этой гипотезы следует начать наш критический анализ, игнорируя большее или меньшее количество психологических принципов, которые используются в данной области.

Название “приобретенные признаки” может *априори* быть присвоено трем различным типам явлений: во-первых, вариациям, включая мутации; во-вторых, заболеваниям или травмам; и, в-третьих, результатам фактического процесса адаптации любого рода.

В первой из этих групп истинная проблема наследования “приобретенных” признаков проявляется только с определенными ограничениями. Все вариации и мутации действительно “приобретаются” одним поколением, поскольку предыдущее поколение ими не обладало, но о

мутациях, по крайней мере, нельзя сказать, что они приобретены настоящей взрослой личностью: они присущи ей с самого начала, и поэтому их лучше назвать врожденными. ¹⁴⁷ Известно, что врожденные свойства мутационного типа передаются по наследству: их наследование само по себе не представляет никакой проблемы, но включено в изменения наследственного состояния, которым они в совокупности обусловлены. ¹⁴⁸ С другой стороны, известно, что все свойства типа вариации, изученные статистически, в определенной малой степени наследуются, как мы уже видели при изучении дарвинизма, хотя они, возможно, всегда подвержены реверсии. Современная наука, как мы знаем, ¹⁴⁹ рассматривает их как результат изменений в питании в самом общем смысле этого слова. При такой точке зрения действительно можно было бы сказать, что вариации принадлежат к приобретенной группе органических характеристик; их наследование, как будет видно позже, вряд ли было бы чистым примером того, что мы ищем. Истинные вариации ни в коем случае не могут претендовать на большую важность в проблемах трансформизма.

Но что известно о наследовании тех свойств, о которых, вне всякого сомнения, можно сказать, что они возникли у взрослой особи как таковой, и из которых собственно повреждения и адаптации, как показано, например, у земноводных растений, являются примерами двух наиболее типичных групп? ¹⁵⁰ Вейсман оказал хорошую услугу, положив конец научной доверчивости, которая преобладала в отношении этого предмета. Теория зародышевой плазмы привела Вейсмана к отрицанию наследования приобретенных признаков типичных видов. Он не мог себе представить, как воздействие какого-либо агента на взрослую особь, будь то чисто пассивного или адаптивного характера, может оказать такое влияние на зародыш, чтобы заставить его производить тот же эффект, несмотря на отсутствие этого агента. Фактически, именно это сделало бы необходимым наследование приобретенных признаков, и, без сомнения, это было бы очень странным явлением. Но, конечно, взятое само по себе, это никогда не могло бы быть решающим аргументом против такого наследования. Я полностью согласен с тем, что наука обязана объяснять новые факты тем, что уже известно, до тех пор, пока это возможно; но если это больше невозможно, то, конечно, должна быть изменена теория, а не факты. Исходя из этого принципа, нельзя было бы пренебрегать фактом наследования приобретенных свойств, но, напротив, возможно, можно было бы использовать его как новое доказательство витализма.

Но есть ли какие-нибудь факты?

На этом этапе мы переходим ко второй группе рассуждений Вейсмана. Он не только видел трудность понимания наследования приобретенных признаков на основе принципов науки своего времени, но и критиковал предполагаемые факты; и вряд ли хоть один из них выдержал испытание его критикой. Действительно, следует справедливо признать, что не известно ни одного случая, который действительно доказывал бы наследование приобретенных признаков, и что повреждения, безусловно, никогда не передаются по наследству. Несмотря на это, я не считаю, что мы вправе абсолютным и догматическим образом отрицать возможность наследования определенной группы приобретенных признаков, поскольку есть несколько фактов, которые, по крайней мере, указывают на такое наследование и которые, по-видимому,

показывают, что, возможно, однажды это может быть обнаружено, если изменить условия эксперимента.

Я не имею в виду здесь те несколько случаев, когда внешние факторы сделали бактерии бесцветными или невирулентными, или когда определенные грибы были вынуждены к постоянному агамическому размножению из-за ненормальных внешних условий и, как было показано, сохранили свои “приобретенные свойства” после восстановления внешних условий. В этих случаях имело место только размножение путем простого деления, и это не подразумевает истинной проблемы наследования. Я также не имею в виду несколько случаев неадаптивных “модификаций”, обнаруженных Стандфуссом и Фишером, в которых бабочки, приобретшие ненормальный вид пигментации под влиянием ненормальной температуры, воздействующей на куколку, как было замечено, формировали такой же вид пигментации в следующем поколении при нормальных температурных условиях. Эти случаи, хотя и важны сами по себе,, возможно, поддаются довольно простому объяснению, как, собственно, и было предложено. Можно сказать, что некоторые необходимые средства как наследования, так и морфогенеза, причем первые присутствуют в клетках размножения, были изменены или уничтожены нагреванием, и поэтому то, что, по-видимому, наследуется только после изменения тела, на самом деле было бы результатом прямого влияния температуры на сам зародыш.¹⁵¹ Позвольте мне четко понять: я не утверждаю, что это так, но это может быть так. Вот что кажется мне важнее всего на свете и имеет прямое отношение к реальному открытию наследования приобретенных признаков в будущем. В некоторых случаях растения, которые были вынуждены извне подвергаться определенным типичным морфологическим приспособлениям или, по крайней мере, изменениям на протяжении многих поколений, хотя и не сохраняли приобретенные признаки постоянно, несмотря на изменение условий на другой тип, все же было обнаружено, что приобретенные приспособления утрачиваются не внезапно, а только в течение трех или более поколений. Известно, что определенный папоротник, *Адиантум*, приобретает очень типичную модификацию формы и структуры, если выращивается на серпантине; теперь Садебек,¹⁵² при выращивании этой змеевидной модификации *адиантума* на обычном грунте обнаружил, что первое поколение, выращенное в обычных условиях, лишь немного теряет свой типичный змеевидный характер, а следующее поколение теряет еще немного, чтобы не раньше пятого поколения исчезли все символы змеевидной модификации. Есть еще несколько случаев подобного типа, относящихся к растениям, выращенным на равнинах или в горах. Там также было обнаружено, что требуется время, или, скорее, на протяжении *нескольких* поколений, пока не будет достигнуто то, чего требовали новые условия. Конечно, таких случаев очень и очень мало по сравнению с теми, в которых наступает *внезапное* изменение адаптивного характера, соответствующее действительным условиям; но достаточно того, что они действительно существуют.

Разве не было бы возможно, по крайней мере, что адаптация, длящаяся тысячи поколений или более, могла бы на самом деле превратить адаптивный характер в врожденный? Тогда у нас должно быть не только наследование приобретенных признаков, но и в то же время должно быть своего рода объяснение того замечательного факта, что определенные гистологические структуры очень адаптированного вида формируются онтогенетически до того, как возникает какая-либо функция, как это, например, известно в случае со структурами в костях позвоночных. В Париже, и, возможно, также в других местах научных исследований, проводятся эксперименты, которые, как мы надеемся, покажут, что животные, выращивавшиеся в абсолютной темноте в течение многих поколений, потеряют свои идеально сформированные

глаза, и что животные из темноты с очень рудиментарными глазами будут наделены нормально функционирующими глазами после того, как они в течение нескольких поколений росли при свете. Такой результат действительно объяснил бы существование многих животных самых разных групп, которые живут в темных пещерах и обладают лишь зачатками глаз: функциональная адаптация больше не нужна, наступает так называемая атрофия из-за бездействия, и результаты, “приобретенные” ею, передаются по наследству. [153](#)

Но возможностей предостаточно. Давайте пока удовлетворимся тем, что узнаем по крайней мере несколько реальных примеров медлительности процесса, который можно было бы назвать “реадаптацией” у некоторых растений. Этот процесс показывает нам способ, с помощью которого наша проблема может когда-нибудь быть решена; он позволяет нам представить наследование приобретенных признаков, по крайней мере, в качестве законной гипотезы, которая не только исторически объяснит многие различия в систематике, но и может быть названа, хотя и *непричиной веры*, но, безусловно, чем-то большим, чем просто фикцией.

ТРЕБУЮТСЯ ДРУГИЕ ПРИНЦИПЫ

Мы имели дело только с вероятностью наследования морфологической или физиологической [154](#) адаптация. Если бы это действительно можно было рассматривать как один из факторов, рассматриваемых в теории происхождения, многие, если не все, те врожденные различия среди органических видов, которые имеют тип истинного структурного соответствия их будущей функциональной жизни, можно было бы считать объясненными, то есть сведенными к одному и тому же принципу. Но наш принцип позволяет лишь объяснить *такого* рода различия, и предстоит сделать гораздо больше, поскольку органические различия заключаются не только в технических характеристиках и различиях в гистологии, но и в гораздо более важной степени в различиях собственно организации, то есть в расположении частей в самом широком смысле этого слова. [155](#)

Возможно ли было бы интерпретировать происхождение такого рода систематических различий с помощью рассуждения, аналогичного тому, с помощью которого мы поняли, по крайней мере гипотетически, врожденную приспособленность?

Мы знаем, что догматический ламаркизм использует в качестве своей основы два принципа; один из них, адаптацию и ее наследование, мы изучили с тем, что можно назвать частично положительным результатом. Другой - предполагаемая способность организма сохранять и передавать те вариации или мутации неадаптивного рода, которые, хотя и возникают случайно, удовлетворяют некоторые потребности организма.

КРИТИКА ГИПОТЕЗЫ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ СЛУЧАЙНЫХ ВАРИАЦИЙ

Как ни странно, эта вторая гипотеза догматического ламаркизма, изобретенная с явной целью победить дарвинизм и заменить его неустойчивую вариативность, которая, как было установлено, не соответствует фактам, — эта вторая гипотеза догматического ламаркизма подлежит точно таким же возражениям, как и сам догматический дарвинизм.

Поскольку важно хорошо понимать реальную логическую природу наших возражений против обеих великих трансформистских теорий, мы считаем целесообразным на мгновение прервать

наши рассуждения, чтобы рассмотреть определенный момент, который, хотя и очень важен сам по себе, кажется нам второстепенным в нашем настоящем обсуждении. Догматический дарвинизм — я не говорю о доктрине Чарльза Дарвина — в основе своей материалистичен, и действительно, многие использовали его, чтобы дополнить свой материалистический взгляд на Вселенную с ее органической стороны. Слово “материализм” не обязательно следует понимать здесь в его метафизическом смысле, хотя большинство материалистов являются догматическими метафизиками. Его также можно понимать как составляющую часть феноменологической точки зрения. Материализм как научное учение означает просто следующее: независимо от того, является ли “природа” реальностью или феноменом, в любом случае в ее основе лежит только один конечный принцип, принцип, относящийся к движениям частиц материи. Именно эту точку зрения укрепляет догматический дарвинизм; согласно теории естественного отбора и колеблющихся вариаций, обусловленных случайными различиями в питании, организмы представляют собой всего лишь расположение частиц материи, ничего больше; и более того, виды их расположения понятны, по крайней мере в принципе. Ламаркизм, с другой стороны, не материалистичен, а наиболее ярко выражен даже виталистически—психистический; он принимает жизнь как должное, когда начинает свои объяснения.

Вы можете сказать мне, что Дарвин сделал то же самое, что он прямо заявляет, что его теория не имеет ничего общего с происхождением жизни; что название его работы - “Происхождение видов”. Безусловно, было бы правильно сказать так, по крайней мере, в отношении лично Дарвина; но, несмотря на это, следует признать, что доктрина Дарвина содержит определенный зародыш материализма, который был полностью развит дарвиновскими догматиками, в то время как ламаркизм антиматериалистичен по самой своей природе.

Теперь, я думаю, очень важно заметить, что это различие между двумя теориями не в состоянии скрыть один главный момент, который является общим для обеих: и именно в этом пункте, и только в этом, сходятся в настоящее время наши главные возражения против обеих этих теорий.

The *Случайность* типичной органической формы поддерживается как дарвинизмом, так и ламаркизмом: следовательно, обе теории терпят крах почти по одним и тем же причинам. Термин “случайность” может обозначать очень разные отношения, имеющие мало общего; но для нашей настоящей цели достаточно заметить, что можно грубо различать два основных класса случайностей, которые можно условно назвать “случайностью бытия” и “случайностью возникновения”. Критика дарвинизма и ламаркизма догматического типа имеет дело именно с случайностью бытия. Дарвинизм имел дело с вариациями, возникающими случайным образом; органическая форма была результатом фиксации только одного вида таких вариаций, все остальные были уничтожены отбором. Другими словами, специфическая организованная форма, как ее понимает дарвинизм, была единицей только в той мере, в какой все ее свойства относились к одному и тому же телу, но в остальном это была простая агрегация или суммирование. Можно возразить против этого утверждения, что, будучи унаследованной в своей специфичности, дарвиновская форма оказалась единицей в более высоком смысле этого слова, даже по мнению догматичных дарвинистов; и это возражение, возможно, справедливо в том, что касается наследования. Но, с другой стороны, никогда не следует забывать, что даже тогда слово “единица” имело довольно расплывчатое и пустое значение, поскольку действительно, все, из чего состоит организм, рассматривается как существующее само по себе в результате случайного первичного процесса, который не имеет никакого отношения к

сопутствующим процессам. “Единица”, действительно, несмотря на наследственность, которая, кстати, также считается чисто материалистическим явлением, означает для дарвинистов применительно к организму не больше, чем применительно к горам или островам, где, конечно, в некотором смысле также существует своего рода “единица”, поскольку принимается во внимание одно и то же тело, но где каждый отдельный признак этой единицы, каждая отдельная черта формы или качества, является результатом факторов или агентов, каждый из которых независим от любого другого.

Против такого рода случайности бытия, как утверждают дарвинисты, критики возражали, как мы знаем, что это совершенно невозможная основа теории происхождения, поскольку она не объясняет ни первичное происхождение органа, ни какую-либо гармонию между частями или между целыми индивидами, ни какие-либо процессы восстановления.

Итак, догматический ламаркизм, как легко будет видеть, отличается от дарвинизма только в том отношении, что то, что, согласно последнему, происходит с организмом пассивно посредством отбора, согласно первому осуществляется организмом активно посредством “суждения” - путем сохранения и передачи случайных вариаций. Специфика формы в целом обусловлена также и ламаркизмом. И действительно, критика должна отвергнуть эту случайность бытия точно так же, как она отвергла случайность формы, поддерживаемую дарвинистами.

Что касается наследования истинно адаптивных признаков, то есть наследования признаков, которые обусловлены активной способностью организма к адаптации, несущей во всем виталистический аспект, — вряд ли что-либо можно сказать против ламаркизма, за исключением того, что наследование приобретенных признаков в настоящее время все еще является гипотезой малой и сомнительной ценности. Но то, что *специфическая организация, как таковая, обусловлена случайными* вариациями, которые, как случайно было обнаружено, удовлетворяют некоторые потребности индивида и, следовательно, поддерживаются и передаются по наследству, - это рассуждение совершенно невозможного в точности того же рода, что и аргумент дарвинизма.

Процесс восстановления, совершенный в самый первый раз, когда он происходит, если он вообще происходит, снова является классическим примером против этого нового вида случайности, который считается основой трансформизма. Здесь мы видим своими глазами, что организм может делать больше, чем просто увековечивать вариации, которые произошли случайным образом и сами по себе не имеют никакого отношения к какой-либо единице или целостности. В организм*существует* способность определенной более высокой степени, и эта способность, возможно, не могла возникнуть в результате процесса, который предполагают ламарковцы¹⁵⁶. Но если их принцип терпит неудачу в одном случае, он терпит неудачу как *общая* теория в целом. И теперь, с другой стороны, поскольку мы действительно видим индивидуальный организм, наделенный морфогенетической способностью, необъяснимой ламаркизмом, но намного превосходящей органогенетическую способность, предполагаемую этой теорией, не было бы разумнее всего заключить из таких фактов, что в основе трансформизма видов также существует определенная организующая сила, сила, которую мы не понимаем, которая, как мы видим, лишь частично проявляется в работе по восстановлению, но которая, безусловно, даже не затрагивается ни одним из аргументов Ламаркизма? Действительно существует то, что Густав Вольф назвал первичной целенаправленностью

(“primäre Zweckmässigkeit”), по крайней мере, в реституциях, и это в равной степени необъяснимо как дарвинизмом, так и догматизмом ламаркистов.

Но прежде чем перейти к этой области гипотез, давайте упомянем еще несколько возражений, которые следует выдвинуть против теории случайности формы, выдвинутой ламаркистами. Прежде всего, позвольте нам сказать несколько слов об уместности термина “непредвиденные обстоятельства”, используемого в этой связи. Ламаркианцы рассматривают формы как случайные, поскольку вариации, которые впоследствии служат “средствами” для удовлетворения “потребностей” организма, происходят совершенно случайно по отношению ко всему организму. Можно было бы сказать, что эти “потребности” не случайны, а подчинены врожденному предназначению, но сами ламаркианцы исключают это утверждение, когда говорят, что организм не испытывает потребности до тех пор, пока не насладится случайным удовлетворением той же потребности. Таким образом, единственной вещью в ламаркистском трансформизме, которая не носит случайного характера, был бы задействованный в нем психологический агент, как агент, наделенный первичной способностью ощущать потребности после того, как они были удовлетворены, и судить о том, каковы средства будущего удовлетворения, чтобы сохранять их всякий раз, когда они предлагаются. Но это характеристики самой жизни, независимо от всех ее специфических форм, которые единственно имеют отношение к трансформизму. Теперь, я думаю, мы действительно видим настолько ясно, насколько это возможно, что дарвинизм и ламаркизм, несмотря на большую противоположность материализма и психологизма, опираются на общую основу случайности органических форм.

Таким образом, вся антидарвинистская критика Густава Вольфа, например, может быть применена и к ламаркизму, лишь с небольшими изменениями слов. Как могло происхождение такого совершенного органа, как глаз позвоночных, быть обусловлено случайными вариациями? Как это может объяснить гармонию различных видов клеток в этом очень сложном органе друг с другом и с частями мозга? И как следует понимать, исходя из предположения о случайности, что существуют два глаза почти одинакового совершенства и что есть две ноги, два уха? Острова и горы не демонстрируют такой симметрии в своих структурах.

Мы не будем повторять наш вывод о происхождении реституций, регенерации, например, исходя из догматической теории Ламарка. Как мы уже говорили, это привело бы к таким же нелепостям, как и в случае с догматическим дарвинизмом, и действительно, мы уже упоминали, что ламаркианцы вряд ли даже попытались бы объяснить эти явления. Из этого следует, что догматический ламаркизм терпит неудачу как общая теория формы. [157](#)

Наконец, есть одна группа фактов, часто выдвигаемых против ламаркизма дарвинистскими авторами [158](#), которую можно назвать логическим *crucis experimentum* этой доктрины, *experimentum*, которому суждено оказаться фатальным. Вы знаете, что среди полиморфных групп пчел, термитов и муравьев существует один тип особей или даже несколько типов, наделенных некоторыми очень типичными чертами организации, но в то же время абсолютно исключенных из процесса размножения: как могли возникнуть эти морфологические типы по плану, допускаемому ламаркианцами? Какая польза была бы от “суждения” о средствах, которые предлагаются случайно и случайно для удовлетворения потребностей, особям, которые умирают, не оставив потомства? Здесь ламаркизм становится простым абсурдом, точно так же, как дарвинизм привел к абсурду в других местах.

Тогда мы говорили о догматическом дарвинизме, а сейчас рассуждаем именно о догматическом ламаркизме; обе теории должны оставаться в своей догматической форме, хотя можно сказать, что небольшая часть обеих выдерживает критику. Но эти две части, которые выдерживают критику, одна предложена Ламарком, другая Дарвином, далеки от того, чтобы быть полной теорией трансформизма, даже если они взяты вместе: они охватывают лишь небольшую область области, рассматриваемой в теории происхождения. Почти все еще предстоит сделать, и здесь мы можем сформулировать, по крайней мере вкратце, то, чего мы ожидаем достичь от науки будущего.

4. Реальные результаты и нерешенные проблемы трансформизма

То, что было в определенной степени объяснено двумя великими теориями, существующими в настоящее время, заключается только в следующем. Систематические различия, заключающиеся в простых различиях в интенсивности или численности, возможно, обязаны своим происхождением обычной вариации. По крайней мере, они могут, если мы вправе предположить, что наследственность в некоторых случаях способна передавать такие вариации без реверсии, что, следует еще раз отметить, никоим образом не доказано фактами в настоящее время. Естественный отбор может участвовать в этом процессе, устраняя всех тех особей, которые не проявляют полезных качеств. Это дарвиновская часть объяснения трансформизма, которая может быть принята в качестве гипотезы. С другой стороны, врожденную гистологическую адаптивность можно гипотетически рассматривать как результат наследования адаптивных признаков, которые были приобретены в результате деятельности организма, осуществляемой на протяжении большого числа поколений. Это ламарковская часть теории происхождения.

Но ни учение Дарвина, ни учение Ламарка не внесли большего вклада в эту теорию. Из этого следует, что почти все еще предстоит сделать; ибо ни одна гипотеза в настоящее время не объясняет основы всей систематики, а именно различий в организации, во всем, что относится к так называемым типам как таковым и степени сложности в этих типах, оба из которых (типы и степень сложности) независимы от гистологической адаптации.

Что же тогда мы знаем о каких-либо фактах, которые, как можно было бы сказать, имеют отношение к этой проблеме? Мы уже заявляли в конце нашей главы, посвященной анализу наследственности, что то, что мы на самом деле знаем о любом отклонении собственно наследственности, то есть о врожденных различиях между родителями и потомством, относящихся к простой тектонике, практически ничего не значит: действительно, в нашем распоряжении есть лишь несколько фактов, замеченных де Фриз или почерпнутых из опыта садоводов и селекционеров. Мы можем признать, что эти факты, по крайней мере, доказывают возможность прерывистой вариации, то есть “мутации”, следующей определенным тектоническим линиям и приводящей к *постоянным* результатам; но все остальное, то есть все, что касается реальной теории филогении, должно быть оставлено на усмотрение каждого автора, пишущего о теории Живого. Вы можете назвать это крайне ненаучным положением дел, но никакое другое невозможно.

И, фактически, почти все, кто имел дело с трансформизмом без предубеждений, признали, что таково положение дел. Сам Ламарк, как мы уже упоминали, не закрывал глаза на тот факт, что в

основе всего трансформизма должен лежать своего рода организационный закон, и хорошо известно, что гипотетические утверждения об изначальном законе филогенеза были предприняты Негели, Келликером, Вигандом, Эймером и многими другими. Но полное обсуждение всех этих “законов” вряд ли сильно помогло бы нам в наших теоретических усилиях, поскольку все они, следует признать, делают немногим больше, чем констатируют простой факт, что в филогенезе должен был действовать какой-то неизвестный принцип организации, если мы вообще хотим принять теорию происхождения.

Важно отметить, что даже такой убежденный дарвинист, как Уоллес, который, как хорошо известно, был независимым первооткрывателем принципа исключения, допускал исключение из этого принципа по крайней мере в одном случае — в отношении происхождения человека. Но одно исключение, конечно, разрушает общность принципа.

Поскольку мы сами чувствуем себя абсолютно неспособными добавить что-либо конкретное к общему утверждению о том, что *должен* существовать неизвестный принцип трансформизма, если гипотеза происхождения вообще оправдана, мы можем на этом завершить наше обсуждение предмета.

5. Логическая ценность Органической формы В соответствии с различными трансформистскими теориями

Необходимо добавить всего несколько слов по двум темам: о характере органических форм с точки зрения различных трансформистских теорий и об отношении трансформизма в целом к нашей концепции энтелехии.

Мы узнали, что и дарвинизм, и ламаркизм в их догматической форме рассматривают конкретные формы животных и растений как нечто случайное; фактически, именно на эту случайность была в основном направлена критика. Поэтому мы имеем право сказать, что для дарвинизма и ламаркизма органические формы случайны в самом смысле *forma accidentalis* старых логиков. Согласно этим теориям, возможны неопределенные формы, и не существует закона, касающегося этих форм. Систематика при таком взгляде, конечно, должна утратить какое-либо действительно фундаментальное значение. “Не существует рациональной системы относительно организмов” - таково окончательное утверждение дарвинизма и ламаркизма по этому сомнительному вопросу. Систематика - это простой каталог, не только в настоящее время, но и навсегда, в силу самой природы организмов. Не из-за неопределенного числа возможных форм обе наши теории пришли к отрицанию важности систематики, а из-за отсутствия *закона*, относящегося к этому неопределенному числу: среди химических соединений в некоторых случаях также существуют неопределенные возможности, но они подчиняются закону общей формулы. Очень странно, что дарвинисты из всех народов находятся в авангарде систематических исследований во всех странах: неужели они не видят, что то, что они пытаются создать, может относиться только к случайным явлениям? Или у них есть какие-то сомнения относительно основ своих собственных теоретических взглядов, несмотря на догматический вид, с которым они их защищают? Или их привлекает так называемый исторический интерес?

Здесь, по-видимому, возникает новый вопрос: разве мы сами не пренебрегли историей в пользу систематики и законов? Наша следующая лекция, последняя в этом году, даст ответ на этот вопрос.

В настоящее время мы продолжаем наше изучение возможных аспектов систематики. Нетрудно выяснить, какое значение приобрели бы органические формы в соответствии с любой филогенетической теорией, противостоящей теориям случайности. Именно их защита случайности, то есть отсутствия у них какого—либо закона форм, привела к тому, что эти теории были ниспровергнуты — даже доведены до абсурда, - и, следовательно, из этого следует, что предполагать какой-либо трансформистский закон - значит в то же время отрицать случайный характер форм живых существ.

Здесь нет *формы случайности*. Означает ли это, что *форма essentialis* вводится этим простым утверждением? И что *это* говорит о характере систематики?

ОРГАНИЧЕСКАЯ ФОРМА И ЭНТЕЛЕХИЯ

Эта проблема не так проста, как может показаться на первый взгляд, и, по сути, в настоящее время является неразрешимой. Именно здесь речь идет о связи гипотетического трансформного принципа с нашей концепцией энтелехии.

Мы знаем, что энтелехия, хотя и не материальна сама по себе, использует материальные средства в каждом индивидуальном морфогенезе, передаваемые материальной непрерывностью по наследству. Что же тогда претерпевает изменения в филогенезе, средства или энтелехия? И каков был бы логический аспект систематики в любом случае?

Конечно, в систематике в любом случае существовал бы закон; и, следовательно, систематика в любом случае была бы рациональной в принципе. Но если бы трансформирующий фактор был связан со средствами морфогенеза, вряд ли можно было бы сказать, что специфическая форма как таковая была первичной сущностью. Энтелехия была бы этой сущностью, но энтелехия в своей общности и всегда остающаяся неизменной в своем самом сокровенном характере, поскольку специфические различия были бы обусловлены только чем-то, что не является формой, а просто означает формировать. Но *гармония* открывающаяся нам в каждом типичном морфогенезе, будь то нормальный или регулятивный, по-видимому, запрещает нам связывать трансформизм со средствами морфогенеза. И поэтому мы завершим это обсуждение наиболее проблематичных явлений биологии заявлением о том, что мы считаем более соответствующим общему аспекту жизни соотношение неизвестного принципа, связанного с происхождением, с самой энтелехией, а не с ее средствами. Следовательно, систематика организмов была бы фактически систематикой энтелехий, и, следовательно, органические формы были бы *сущностными формами*, энтелехия является самой сущностью формы в ее специфичности. Конечно, систематика тогда смогла бы принять по-настоящему рациональный характер в каком-то будущем: возможно, однажды будет найден принцип, объясняющий совокупность возможных ¹⁶⁰ форм, принцип, основанный на анализе энтелехии. ¹⁶¹ Поскольку мы допустили, что ламаркизм гипотетически объясняет врожденную приспособленность в гистологии, а дарвинизм объясняет несколько количественных различий, и поскольку такие свойства, конечно, оба будут носить случайный характер, из этого следует, что наша будущая рациональная система будет сочетаться с определенными случайными различиями. Таким образом, можно сказать, что одной из главных задач систематической биологической науки в будущем является обнаружение действительно рациональной системы среди данной совокупности разновидностей, которые на первый взгляд не могут показаться рациональными, поскольку один вид различий, так сказать, накладывается на другой.

С. ЛОГИКА ИСТОРИИ

История, в самом строгом смысле этого слова, - это перечисление событий, следовавших одно за другим во времени. История имеет дело с единым как во времени, так и в пространстве. Даже если ее факты сложны сами по себе и подходят для некоторых других видов человеческого изучения, они, тем не менее, рассматриваются историей как единые. Факты, лучше сказать, в той мере, в какой они рассматриваются как единичные, рассматриваются исторически, ибо то, что относится к определенному времени и пространству, называется историей.

Взятая как простое перечисление или регистрация, история, конечно, не может претендовать на звание “науки”, если мы не готовы лишить это слово всякого специфического значения. Но вряд ли это было бы полезно. На самом деле, то, что на самом деле претендовало на звание истории, всегда было чем-то большим, чем простое перечисление, даже в собственно биологии. Так называемая филогения подразумевает, как мы показали, что каждая из ее реальных форм содержит некоторые рациональные элементы. Филогения всегда основывается на предположении, что при трансформизме изменились только некоторые признаки организмов и что то, что осталось неизменным, может быть объяснено фактом наследования.

Но это, помните, было все, что мы могли сказать о филогении. Она остается фантастической и по большей части ненаучной, несмотря на эту небольшую степень рациональности, относительно которой она сама по себе, как правило, не очень ясна. Ибо ничего не известно о положительных факторах трансформизма, и мы смогли предложить лишь обсуждение нескольких возможностей вместо реальной теории факторов происхождения.

Несмотря на это, будет не лишено определенной логической ценности снова начать наш анализ истории в целом с обсуждения возможностей. Собственно биология вряд ли позволила бы нам сделать больше, поскольку простой “факт” истории в этой науке даже не “факт”, а гипотеза, хотя и с некоторой вероятностью.

Поскольку обсуждение простых возможностей всегда должно опираться на как можно более широкую основу, мы начнем наш анализ с постановки двух общих вопросов. К каким типам реальностей может быть разумно применена концепция истории? И какие различные типы “истории” были бы возможны *априори*, если бы слово “история” означало нечто большее, чем простое перечисление?

1. Возможные аспекты истории

Конечно, мы могли бы выделить один определенный объем в пространстве и назвать все последовательные стадии, через которые он проходит, его историей: тогда частью его истории было бы то, что в нем образовалось облако или что птица пролетела сквозь него на крыльях. Но вряд ли было бы сочтено очень уж наводящим на размышления написание томов по истории космоса. Фактически, именно *к телам* в пространстве, по крайней мере косвенно, относится вся история, поскольку даже история наук в некотором отношении является историей людей

или книг. Для нашего анализа может быть достаточно понимать здесь слово "тело" в его популярном значении.

Итак, в своем отношении к телам история может иметь три следующих аспекта, поскольку принимается во внимание нечто большее, чем простое перечисление. Во-первых, это может относиться к одному и тому же органу, термин "тело" опять же следует понимать в широком смысле. Так бывает, когда прослеживается индивидуальная история организма от яйцеклетки до взрослой особи, или когда пишется история облака, острова или вулкана. Во-вторых, предмет истории может быть сформирован отдельными единицами последовательного ряда тел, периодически сменяющих друг друга. К этому разнообразию истории в самом строгом смысле относятся открытия Менделя и его последователей, но так же относится и наша гипотетическая филогения и большая часть истории человечества. И, наконец, существует довольно сложная последовательность, из которой на самом деле была написана "история". История может относиться к телам, которые не находятся в прямой связи друг с другом, но каждое из которых является результатом действия другого тела, принадлежащего к последовательному ряду телесных единиц, демонстрирующих периодичность. Это звучит довольно сложно; но это всего лишь строгое выражение того, что всем вам прекрасно знакомо. Наше предложение действительно является просто частью определения, например, истории искусства или литературы - или, скажем, филогенетической истории птичьих гнезд. Отдельные картины являются предметами истории искусства, и никто не станет отрицать, что эти картины являются результатом работы их художников, и что художники являются индивидуумами человечества, то есть что они представляют собой тела, принадлежащие к последовательному ряду телесных единиц, демонстрирующих периодичность. Конечно, совершенно неправильно говорить об истории картин, книг или гнезд. На самом деле мы имеем дело с художниками, литераторами или учеными, а также с определенными птицами, и поэтому третий тип истории может быть сведен ко второму. Но было бесполезно продолжить наше логическое различие, насколько это возможно.

До сих пор мы всегда говорили об истории как о чем-то большем, чем простое перечисление, но мы не выяснили, что означает это "больше". Сделать это не очень сложно: на самом деле существует три разных типа истории, каждый из которых имеет разную степень важности с точки зрения понимания реальности.

Во-первых, история может начаться как простое перечисление в начале, а в конце, несмотря на все дальнейшие усилия, может *остаться* таковой и ничем более. Это может происходить как в первой, так и во второй группе нашего раздела истории с точки зрения ее отношения к телам. Возьмите облако и опишите его историю от начала до конца: это никогда не будет чем-то большим, чем чистое описание. Или возьмите одну пару собак и опишите их и их потомство на протяжении четырех поколений или более: я сомневаюсь, что и в этом случае вы выйдете за рамки простых описаний. Единственный шаг, выходящий за рамки простого перечисления, который мы, можно сказать, продвинулись в этих примерах, состоит в убеждении, полученном в конце анализа, что ничто иное, как такое перечисление, никоим образом невозможно.

Совершенно обратное происходит, когда "история" имеет дело с индивидуумом от яйцеклетки до взрослой особи: здесь вся серия исторических фактов рассматривается как единое целое. Следовательно, этот случай мы будем называть не историей, а *эволюцией*, развитием чего-либо;

слово “эволюция” понимается здесь в гораздо более широком смысле, чем в предыдущих случаях, [162](#) и *включая*, например, эмбриологическую альтернативу “*evolutio*” или “эпигенез”.

И на полпути между перечислением и эволюцией сейчас находится тип истории, который больше первого и меньше другого: существует своего рода понятная связь между последовательными историческими этапами, и все же концепция целого не возникает. Геологическая история горы или острова - очень яркий пример этого класса. Здесь легко увидеть, как то, что *было*, всегда становится основой того, что *будет* на *следующей* фазе исторического процесса. Происходит своего рода *кумуляция* последовательных фаз, причем более поздние из них невозможны без более ранних. Поэтому мы будем говорить о типе “исторической кумуляции” как стоящем между эволюцией и простой временной последовательностью. Посредством исторических кумуляций история может справедливо претендовать на “объяснение” вещей. Мы “понимаем” гору или остров во всех их реальных характеристиках, если знаем их историю. Это “историческое понимание” основывается на том факте, что то, что сначала казалось непостижимым комплексом, было разложено на последовательность отдельных событий, каждое из которых может претендовать на объяснение с помощью реально существующих наук. Комплекс был объяснен как нечто, хотя и не являющееся реальным “целым”, но представляющее собой сумму сингулярностей, каждый элемент которых знаком.

Но вы можете сказать мне, что мое обсуждение эволюции и кумуляции, как высших аспектов истории, ни в коем случае не является полным; более того — что оно в корне неверно. Вы, конечно, не ошибетесь, назвав мой анализ неполным. Мы назвали один тип истории эволюцией, другой - кумуляцией; но как были достигнуты эти высшие типы? Возникло ли само историческое перечисление, которое, как предполагалось, должно было стоять в начале всякого анализа, или сама “история” в ее самом строгом смысле, как относящаяся к единому как таковому, без посторонней помощи превратилась в нечто большее, чем “история”? Ни в коем случае: история вышла за свои пределы с помощью чего-то извне. Именно неисторические элементы привели нас от простой истории к чему-то большему, чем история. Мы создали концепцию эволюции, основываясь не на нашем знании единственной цепочки событий, сопутствующих одной яйцеклетке лягушки, а на нашем знании того, что существуют миллиарды или более лягушачьих яиц, и всем им суждена одна и та же “история”, которая, следовательно, вовсе не история. Мы создали концепцию кумуляции не на основе исторического изучения отдельной горы, а на основе наших знаний физики, химии и так называемой динамической геологии: с помощью этих наук мы “понимали” историю, и, таким образом, наше понимание пришло из другого источника, чем сама история.

2. Филогенетические возможности

Всегда ли история приобретает свою значимость из-за того, чем она не является? Должна ли история всегда терять свой “исторический” аспект, чтобы стать важной для человеческого знания? И может ли она *всегда* становиться “наукой” при такой трансформации? Впоследствии мы продолжим это обсуждение в более широком масштабе, но сейчас применим то, что мы узнали, к гипотетической филогении. Каковы же тогда возможности филогенеза, к какому классу истории он принадлежал бы, если бы был завершен? Конечно, мы не сможем ответить на этот вопрос полностью, поскольку филогения *не* завершена, и едва ли что-либо известно о

факторах, которые в ней действуют. Но, несмотря на это, мне кажется, что наш анализ возможных аспектов истории и факторов, возможно, связанных с трансформизмом, принес нам так много пользы, что мы, по крайней мере, в состоянии сформулировать возможности филогении будущего в их строгих логических очертаниях.

Дарвинизм и ламаркизм, рассматривающие органические формы как случайные, должны в то же время рассматривать органическую историю как совокупность; они действительно *могли бы* претендовать на историческое объяснение в области биологии — если бы только их утверждения были безупречными, чего, как мы видели, нет.

Но любая трансформистская теория, которая находит самый принцип филогенеза в самом организме и для которой, следовательно, даже органические формы были бы не случайными, а существенными, может быть вынуждена рассматривать происхождение организмов как истинную эволюцию. Таким образом, сингулярности в филогенетической истории стали бы звеньями единого целого: сама история стала бы больше, чем историей. Но я только говорю, что филогения *могла бы* эволюцией, и на самом деле я не могу допустить большего, чем это, *априори*, даже на основе внутреннего трансформистского принципа, как предполагалось. Такой принцип также мог бы всегда вести от одного типичного состояния организации к следующему, *нодо бесконечности*.¹⁶³ Тогда филогенез, хотя и содержащий то, что в некотором смысле можно было бы назвать “прогрессом”, не был бы “эволюцией”; в таком случае его можно было бы даже назвать кумуляцией, несмотря на принцип внутренней трансформации, хотя, конечно, кумуляция изнутри всегда означала бы нечто совершенно отличное от кумуляции извне.¹⁶⁴

Но мы должны оставить эту проблему открытой до тех пор, пока наши фактические знания о трансформизме остаются такими же скудными, как и есть. Нам нужно только добавить, ради логического интереса, что филогения, как истинная эволюция, обязательно характеризовалась бы возможностью повторения.

3. История человечества

Мы лишь гипотетически предполагаем, что филогенезия произошла, и мы почти ничего не знаем о связанных с ней факторах. Теперь, конечно, было бы очень важно, если бы, по крайней мере, в небольшой и определенной области биологии мы были в состоянии заявить немного больше, если бы *простой факт* филогении, “истории”, был, по крайней мере, вне всякого сомнения, в пределах определенного диапазона нашего биологического опыта. И действительно, есть одна область знаний, где история, как мы знаем, *случалась*, и где мы также знаем, по крайней мере, некоторые из вовлеченных в нее факторов.

Я имею в виду историю человечества; и я использую это выражение вовсе не в его антропологическом или этнографическом смысле, как вы могли бы ожидать от биолога, но в его собственном и общепринятом смысле как историю политики, законов, искусств, литературы и наук: одним словом, историю цивилизации. Это единственная область, где мы знаем, что на самом деле *существуют* исторические факты: давайте попробуем выяснить, что эти факты могут рассказать нам об их последовательности.

Теория истории в этом более узком значении этого слова была предметом очень многочисленных споров за последние двадцать лет, особенно в Германии, и эти споры очень

глубоко затронули весь философский взгляд на вселенную. Мы постараемся отнестись к нашему предмету как можно более беспристрастно.

Hegel says, in the introduction to his *Phänomenologie des Geistes*: “Die Philosophie muss sich hüten erbaulich sein zu wollen” (“Philosophy must beware of trying to be edifying”). Эти слова, действительно, должны быть начертаны на притолоке двери, ведущей в историческую методологию, поскольку некоторые авторы-теоретики, к сожалению, пренебрегли ими. Вместо того чтобы анализировать историю, чтобы увидеть, что она даст философии, они часто делали философию, особенно моральную философию, отправной точкой исследования, и тогда истории приходилось с самого начала подчиняться определенным доктринам.

Мы постараемся, насколько сможем, не становиться “ербауличами” в наших дискуссиях. Мы хотим учиться у истории для целей философии, и мы хотим учиться у истории как у явления во времени и пространстве, точно так же, как мы учились у всех других явлений, касающихся жизни в природе. Каждый класс явлений, конечно, может быть изучен как с точки зрения общего, так и с точки зрения частного. Частное, это правда, пока мало чему научило нас в наших исследованиях. Возможно, это может быть успешным в области собственно истории.

Если я приму во внимание то, что лучшие авторы прошлого столетия написали об истории человечества в отношении ее общей ценности, я не могу отделаться от ощущения, что ни одному из них не удалось придать истории такое положение, при котором она действительно оказалась бы чрезвычайно важной для целей философского исследования. Виноваты ли в этом авторы или история человечества? И чем же тогда можно объяснить общий интерес, который проявляют почти все и который я сам проявляю к истории, несмотря на такое неудовлетворительное положение вещей?

КУМУЛЯЦИИ В ИСТОРИИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Давайте начнем наши аналитические исследования ценности и смысла человеческой истории с рассмотрения некоторых мнений, которые заслуживают первостепенного места в нашем обсуждении, не как первые по времени, но как первые по простоте. Я имею в виду взгляды таких людей, как Бакль, Тэн и Лампрехт, и особенно Лампрехта, поскольку он изо всех сил пытался теоретически обосновать то, что он считает единственной научной целью истории. Если мы воспользуемся нашей логической схемой трех возможных аспектов истории, то с самого начала станет ясно, что история человечества, как ее понимают три названных нами автора, но особенно Лампрехт, не является ни простым перечислением, ни истинной эволюцией, но что она имеет отношение к *накоплениям* наиболее ясной из их возможных форм. Процессы цивилизации среди различных народов на самом деле логично сравнить с происхождением вулканов или горных цепей в Японии, или в Италии, или в Америке, и они показывают нам типичный ряд последовательных фаз, как и эти. Например, в сфере любой отдельно взятой цивилизации существует экономическая система, основанная сначала на обмене природными продуктами, а затем на деньгах. В искусстве существуют, или, что лучше, возможно, говорят, что существуют, характерные фазы, сменяющие одна другую, такие как “типическая”, “индивидуалистическая” и “субъективная” фазы. Можно сказать, что у любой цивилизации были свои “средние века” и так далее. Все эти “законы”, конечно, в смысле “правила” только, ибо они далеки от стихий, они не являются “принципами” ни в каком смысле. И для исключительных случаев действуют другие “правила”: у революций есть свои правила, и у империализма, например, тоже есть свои правила.

Теперь, поскольку было показано, что последовательные фазы истории являются истинными кумуляциями, из этого следует, что правила, которые выявляются нашим анализом, также являются правилами, относящимися к самому происхождению кумуляций. Реальным *элементом*, на котором вместе покоятся фазы накопления и правила накопления, является человеческий индивид как носитель своей психологии. Никто, как мне кажется, не показал более ясно, чем Зиммель, что именно человеческий индивид, как индивидуум, имеет отношение к *каждому* виду истории.

История, рассматриваемая как серия накоплений, на самом деле может претендовать на удовлетворение интеллекта, “объясняя” значительную часть исторических фактов. Это объясняется с помощью элементарного фактора индивидуальной психологии, который каждый знает по себе, и простой концепции, что существует совокупность, поддерживаемая языком и письменностью как его основными факторами, которые оба, конечно, опять же, опираются на психологию. Психология, можно сказать, способна привести к явлениям кумуляции; кумуляции в истории таковы, что мы способны понять их с помощью нашей повседневной психологии; и история, поскольку она имеет научную ценность, состоит исключительно из кумуляций.

Несомненно, в такой концепции истории много истины; но, несомненно также, она ставит историю на второй план по сравнению с психологией; точно так же, как геология стоит на втором месте по сравнению с химией или физикой. Геология и история человечества могут привести к обобщениям в форме правил, но эти правила, как *известно*, являются не элементарными, а лишь кумулятивными; и более того, мы знаем, какие элементы в них задействованы. Таким образом, элементы являются реальными предметами для дальнейших исследований в области философии, но не накопления, не правила, которые, как известно, возникают из-за случайных расстановок. Конечно, “единичное” является непосредственным предметом такого рода истории, но единичное как таковое подчеркнуто объявляется незначимым, а совокупности и совокупные правила, хотя и являются “единичными” в более высоком смысле этого слова, показаны как что угодно, но только не элементарности.

Следовательно, исходя из концепции человеческой истории, такой как концепция Бакля, Тэна, Лампрехта и других, мы, конечно, должны проявлять интерес к истории, потому что то, что “объясняется” историческими исследованиями, касается каждого из нас самым личным образом каждый день и каждый год. Но наша философия, наш взгляд на мир остались бы такими же без истории, какими они являются с ней. Мы изучаем историю, и особенно историю нашей собственной цивилизации, потому что это область действительности, которая напрямую связана с нами, точно так же, как мы изучаем для практических целей железнодорожное расписание нашей собственной страны, но не Австралии; точно так же, в частности, мы изучаем местное расписание.

Если простой *принцип познания причин* рассматривается как критерий науки, то курс истории Лампрехта - это наука, поскольку его объяснения основаны на демонстрации типичных созвездий и элементарного фактора или закона, из которого, как известно, с необходимостью вытекают следующие созвездия. Но история такого рода не является наукой в том смысле, что она раскрывает *основные принципы в истории Человечества*.

ИСТОРИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА - ЭТО НЕ “ЭВОЛЮЦИЯ”

Совершенно иного взгляда на историю придерживался Гегель, если его объяснения о *взаимосвязи объективных процессов* (“развитии объективного разума”) могут быть согласованы с нашими строго логическими категориями возможных аспектов истории. Но я полагаю, мы имеем право сказать, что Гегель думал о реальной *эволюции* человечества; эволюции, рассматривающей человечество как духовных существ и имеющей конец, по крайней мере в идеале. Гегель рассматривал одно психическое состояние как порождающее следующее, но не как простую совокупность элементарных стадий, а таким образом, что каждое из состояний само по себе представляло бы элементарность и несводимость; и он предполагал, что существует непрерывная серия таких стадий разума на протяжении поколений. Есть ли в исторических фактах какие-либо достаточные основания для такого предположения?

Разум “эволюционирует” от заблуждения к истине посредством того, что, согласно Гегелю, можно было бы назвать системой противоречий как по отношению к логике, так и по отношению к морали; сумма таких противоречий становится все меньше и менее сложной с каждым отдельным шагом этой эволюции. Несомненно, в человеке действительно происходит процесс логического и морального совершенствования, так сказать, и, несомненно также, результаты этого процесса, насколько они достигнуты, могут быть переданы следующему поколению устным словом или книгами. Но, я думаю, ни в коем случае не ясно, относится ли этот процесс к типу реальной эволюции к концу, поскольку он относится к реальной серии поколений как таковой. Напротив, мне кажется, что здесь мы имеем то, что мы встречаем повсюду в истории, — своего рода совокупность, опирающуюся на психологическую основу.

Неудовлетворенность, существующая на любой реальной стадии противоречия, как морального, так и логического, является одним из соответствующих психических факторов; способность рассуждать - другим. Итак, следствием способности рассуждать является то, что неудовлетворенность постоянно уменьшается или, по крайней мере, изменяется таким образом, что каждый частичный результат логического процесса влечет за собой постановку новых проблем. Количество таких проблем может становиться меньше по мере продвижения логического процесса, и, действительно, существует идеальное состояние, как логическое, так и моральное, в котором больше нет проблем, а есть только результаты, хотя этот идеал вряд ли можно считать достижимым для *человеческого* разума. В истории тех наук, которые полностью или преимущественно относятся к *априорному* типу, этот процесс освобождения от противоречий можно наблюдать наиболее наглядно. Это очевидно в механике и термодинамике, и теория материи - еще один очень хороший пример. Достигнут определенный результат; кажется, что достигнуто многое, но внезапно возникает другая группа фактов, которые ранее были неизвестны или игнорировались. Первый результат должен быть изменен или расширен; возникает множество проблем второго порядка; между ними есть противоречия, которые исчезают после определенного изменения того, что было первым фундаментальным результатом, и так далее. То же самое верно и в отношении морали, хотя здесь трудностей гораздо больше, поскольку четкого и четко обозначенного стандарта измерения того, что хорошо, а что плохо, не хватает или, по крайней мере, он не принимается единогласно. Но даже здесь есть консенсус по некоторым вопросам: например, вряд ли кто-то снова вернется к рабству, и есть еще другие моменты в морали, которые провозглашаются идеалами, по крайней мере, подавляющим большинством мыслителей-моралистов.

Но все это не является истинной "эволюцией", и действительно, я сомневаюсь, что такая эволюция человечества может быть доказана в настоящее время в том смысле, в каком Гегель считал ее возможной. Процесс логического и морального освобождения от противоречий *может* завершиться у *одного* человека; по крайней мере, это логически возможно, или он может завершиться, скажем, через шесть или десять поколений. И, к сожалению для человечества, нет никакой гарантии, что результат не будет потерян снова и его не придется приобретать во второй раз. Все это доказывает, что то, что Гегель считал эволюцией расы, является всего лишь кумуляцией. Нет ничего эволюционного, относящегося к поколениям человечества как таковым. По крайней мере, ничего не доказано о такой эволюции. 165

Вы можете назвать мой взгляд пессимистичным, и действительно, вы можете быть правы в том, что касается общей численности людей как таковых. Но, пессимистично это или нет, мы здесь движемся исключительно на научной почве и должны просто изучить вероятность или невероятность сомнительных фактов, и с такой точки зрения мы обязаны сказать, что истинная логическая и моральная эволюция человечества вовсе не подтверждается известными фактами. Существует процесс логического и морального совершенствования, но этот процесс *не единичен*, не "единичен" в своей действительности; он связан не с одной-единственной линией истории, а лишь с несколькими поколениями каждый раз, когда он происходит, или даже с одним человеком, по крайней мере, в идеале. И этот процесс является процессом кумуляции в не меньшей степени, чем любой другой вид развития или так называемый "прогресс" в истории. Философы средневековья, на самом деле, иногда рассматривали историю человечества как *одно* эволюционное единство, начиная с Сотворения Мира и заканчивая Судным Днем; но, я думаю, каждый должен согласиться, что даже при догматических допущениях ортодоксии история ни в коем случае не *обязательно* была бы "эволюцией". Даже в этом случае пути, пройденные разными индивидуумами или разными ветвями человеческой расы на их пути к искуплению, *можно* рассматривать как независимые линии.

Таким образом, концепция Гегеля об эволюции человечества, как мне кажется, не выдерживает критики. Подчеркивая, что в истории есть определенные линии развития, которые приносят с собой стимул к совершенству, и что эти линии относятся ко всему высшему в культуре, Гегель, несомненно, оказал важнейшую услугу теории истории; но, несмотря на это, он открыл нам только особый и типичный вид процесса кумуляции, и ничего похожего на эволюцию. Мы можем сказать, что сама сущность истории заключается в такого рода накоплении, в этой, как мы могли бы сказать, "псевдоэволюции"; и если мы хотим стать моральными метафизиками, мы могли бы добавить, что именно ради возможности такого рода накопления человек живет своей земной жизнью; действительно, так говорят индусы, и так делают многие христиане. Но даже если бы мы таким образом отошли от нашей научной основы, мы не вышли бы за пределы области кумуляций.

Все это, конечно, не следует понимать как утверждение, что никогда не *будет* обнаружен какой—либо реальный эволюционный элемент в истории человечества - возможно, в так называемой сфере "подсознания", — но в настоящее время мы определенно не знаем о таком элементе.

ПРОБЛЕМА "ЕДИНОГО" КАК ТАКОВОГО

Если история не предстала как истинная эволюция, и если, с другой стороны, она раскрывает нам огромную сумму различных накоплений, некоторые из которых имеют очень большое значение, другие - второстепенное, что тогда остается от важности отдельного исторического события в его единстве? Какое значение может иметь описание этого события для наших научных целей? В настоящее время мы вряд ли можем сказать, что оно вообще имеет большое значение. Исторический процесс в целом, насколько нам известно, не является реальной элементарной единицей, а те элементарные единицы, которые в нем имеются, оказались важными только для индивидуальной психологии, но не как история. История предлагает нам лишь примеры того, что каждый психолог уже знал из своего собственного опыта или, по крайней мере, мог бы знать, если бы он рассматривал свою задачу в самом широком смысле.

Но неужели не осталось другого способа, с помощью которого подлинная история могла бы показать свою реальную важность, несмотря на весь наш предыдущий анализ? Может ли история быть сохранена для философской науки каким-либо новым видом рассуждений, которые мы еще не применили к ней здесь.

Фактически, такое новое рассуждение было опробовано, и Риккерт, [166](#) в частности, сделал большой акцент на том, что естественные науки имеют дело с обобщениями, в то время как исторические науки имеют дело с единичным только в его единичности, и, несмотря на это, имеют высочайшее философское значение. Он не очень высокого мнения о так называемых “исторических законах”, которые, должно быть, являются простыми заимствованиями из психологии или биологии, применяемыми к собственно истории и не затрагивающими ее характер как “истории”. Мы в значительной степени согласны с этими утверждениями. Но как же тогда быть с “собственно историей”, с “единым в самой его единичности”?

Давайте сначала скажем несколько слов об этом термине “одинокий”, который мы так часто применяем. В окончательном значении этого слова, конечно, серия реальных ощущений или “представлений” является “единичным”, которое дается “исторически” каждому индивидууму, а следовательно, и историческому писателю, и фактически история, как ее понимает Риккерт, в значительной степени основана на этом изначальном значении единичной “данности”. Слово “единичный”, по его мнению, относится к *фактическому и верному описанию* любого события или группы событий в данный момент времени и в данной местности в пространстве, причем эти события обладают собственной идентичностью и никогда не повторяются без изменения идентичности. Если предмет истории определяется подобным образом, то в отношении истории действительно существуют “Правила естественного отбора”, поскольку естественные науки не имеют ничего общего с единым в таком понимании этого слова.

Риккерт где-то говорит, что история как реальная эволюция, как единая совокупность высшего порядка перестала бы быть собственно историей: и он прав. История, по сути, вскоре утратила бы характер специфической привязанности к данному пространству и данному времени и утратила бы свою “неповторяемость”, по крайней мере в логическом смысле, если бы в действительности она была *одной единицей*: как только это стало бы так, она стала бы логической общностью, так сказать, элементом природы, несмотря на свою фактическую единичность. Но история не обязана становиться такой, утверждает Риккерт; и мы можем добавить, что история на самом деле не может стать такой, потому что она просто не является эволюцией, насколько мы знаем в настоящее время.

Но какое значение придает Риккерт своей истории, определенной и неповторяемо единой?

История имеет свою собственную логику, говорит он; схема ее логики - это не силлогизм, а *отношение к "ценностям"*. В той мере, в какой отдельные исторические факты могут быть связаны с ценностями, они имеют историческое значение, и только таким образом история в ее собственном смысле становится важной сама по себе и в то же время через саму себя. Должна ли история всегда терять свой исторический аспект, чтобы стать важной для человеческого знания? Именно этот вопрос мы задали, рассматривая общие логические типы "эволюции" и "кумуляции", которые возникли в результате анализа исторических фактов проблемной филологии. Теперь может показаться, что на этот вопрос можно ответить ясным и простым "Нет". История человечества, согласно Риккерт, кажется важной сама по себе, без заимствований из какой-либо другой области исследования. Но являются ли его рассуждения в целом убедительными?

Действительно ли было возможно приписать истории в самом строгом смысле такое значение для философии, для теории вселенной, "для мировоззрения", чтобы собственно истории было позволено занять свое место рядом с собственно наукой?

Отношение к ценностям не должно включать в себя никакого рода "неверных" суждений, допускает Риккерт. На самом деле история любого рода вряд ли удовлетворила бы читателя, если бы в ее основе лежали моральные суждения. У каждого читателя, конечно, есть свое собственное моральное суждение, но, к сожалению, суждения почти каждого читателя отличаются от суждений его ближнего, и нет такого единообразия моральных принципов, как в геометрических. Мы еще вернемся к этому пункту. В настоящее время мы лишь констатируем тот факт, что моральное суждение никогда не может быть основой истории, и что Риккерт был совершенно прав, говоря об этом: достаточно сопоставить имена Толстого и Ницше, чтобы понять, насколько лишенной даже малейшей общезначимости была бы история, основанная на моральных принципах.

Но каковы же тогда "ценности" Риккерта, с которыми должна соотноситься история, если моральные ценности в их собственном смысле должны быть исключены? Именно здесь его рассуждения начинают становиться неясными и неудовлетворительными, и причина этого довольно понятна. Он пытается доказать невозможное; он хочет поставить историю рядом с наукой в ее реальной философской значимости, несмотря на то, что отсутствуют все доказательства, подтверждающие это.

Эти "ценности", с которыми должен быть связан каждый исторический акт в его уникальности, чтобы стать элементом реальной истории, являются ли они, в конце концов, не чем иным, как теми группами продуктов цивилизации, которые на самом деле поглощают интересы людей? Должны ли быть связаны "исторические" факты с группами культурных явлений, таких как искусство, наука, государство, религия, война, экономика и так далее? Да, насколько я понимаю нашего автора, просто к этим или другим, еще менее важным группам культурных эффектов — культурным "накоплениям", если применить наш термин, — единичное действие человека или группы людей должно иметь некоторое отношение, чтобы стать важным исторически.

Но что это значит? Следует ли рассматривать отношение к таким "ценностям" как то, что оно действительно делает историю равной наукам о природе по философскому значению?

Во-первых, относительно таких “ценностей” согласия не больше, чем в области морали. Представьте себе, например, религиозного энтузиаста или отшельника, пишущего историю! Я полагаю, что там было бы очень мало упоминаний о войнах и политиках: война и политика не были бы “ценностями” *в любом смысле* для такого человека. И мы знаем, что есть и другие люди, для которых эти продукты цивилизованной жизни стоят на одном из первых мест. Риккерт хорошо отмечает, что есть одно серьезное возражение против его доктрины — характер универсальности¹⁶⁷ отсутствует в его истории, или, скорее, в ценностях, составляющих ее основу; ибо не может быть или, по крайней мере, в настоящее время фактически нет *всеобщего консенсуса* в отношении этих “ценностей”.

Я убежден, что Риккерт прав в своей концепции реальной “истории” как знания об отдельных действиях человечества. Но эта концепция доказывает прямо противоположное тому, что надеялся доказать Риккерт; ибо история в этом смысле формируется реальными продуктами культуры, то есть эффектами, которые действительно существуют как группы культурных процессов, и она не может быть сформирована ничем другим; историк соотносит историю с тем, что *интересует* его лично.

Вот теперь мы окончательно встретились с двусмысленным словом: история действительно должна заканчиваться “интересом” и быть “интересной”. Нет ничего лучше реальной “ценности” в любом смысле, лежащем в основе истории; поэтому слово *ценность* лучше заменить термином “центр интереса” — таким “центром” может быть коллекция марок. Таким образом, история как знание культурных особенностей “интересна”, и ее аспекты меняются в зависимости от интересов человека, пишущего историю: общепринятой основы истории не существует.¹⁶⁸

Из этого следует, что история, рассматриваемая Риккертом, не может служить предпосылкой философии. Это *может* быть¹⁶⁹ для личного назидания или в практической жизни: при условии, что упомянутые “центры интересов” имеют какое-либо реальное этическое или, по крайней мере, фактическое значение. Но вы можете вычеркнуть из истории даже величайших личностей, и ваш взгляд на вселенную, ваша философия останутся прежними, за исключением, конечно, тех случаев, когда сами эти личности каким-либо образом внесли свой вклад в философию.

Теперь, с другой стороны, стоит заметить, что, даже если бы существовали общепринятые “ценности”, история как доктрина сингулярностей была бы лишена философского значения. Тогда его единичные случаи были бы просто *примерами* определенных типов действий и происшествий, которые, как было доказано, были “ценными”, *то есть* представляли бы интерес непосредственно. Риккерт заметил, что отношение к любым суждениям о моральных ценностях сделало бы историю неисторической, поскольку общности, с которыми она связана, были бы главным в таком случае. Но, насколько я могу судить, он не заметил, что история, если она связана с какими бы то ни было *любыми* “ценностями” — если бы они вообще признавались — точно так же стала бы “неисторической”: ведь *общности*, выраженные в “ценностях”, были бы главным и в этом случае. На самом деле, никуда не деться от дилеммы: либо нет общих центров интересов и, следовательно, просто субъективная “история”; либо общие “ценности” и, следовательно, история — просто набор примеров.

Таким образом, “пределы понятий в естественных науках” совпадают с пределами *интеллектуальных* понятий вообще. Для интеллектуальных, *то есть* логических, “ценностей”

это единственные центры интересов, которые могут претендовать на универсальность. Действительно, существуют и другие группы важных концепций, этические, но они находятся за пределами интеллектуальности и могут войти в философию только как проблемы, а не как решения. Следовательно, история в ее истинном смысле, даже если она относится к этической группе понятий, не имеет никакого отношения к философии. С философской точки зрения это остается суммой непредвиденных обстоятельств, в которых могут быть обнаружены определенные законы кумуляции и определенные серии кумуляций. Но эти серии и эти законы, если рассматривать их с научной точки зрения, предлагают нам лишь примеры психологических элементарностей. Они также могли бы быть примерами первичных этических состояний и отношений, если бы такие отношения имели нечто большее, чем просто субъективную и личную значимость, что в настоящее время, по крайней мере, кажется, не так.

Выводы о систематике и истории в целом

Мы закончили наш анализ истории человечества как единственного примера исторического биологического процесса, о существовании которого действительно известно, а не только предполагается гипотетически.

То, что мы узнали из этого анализа, хотя, безусловно, важно само по себе, не дало нам никаких новых результатов для теоретической биологии.

Доказано, что история человечества в настоящее время имеет философское значение лишь постольку, поскольку она дает примеры науке психологии; кроме того, она может иметь ценность для многих условий практической и эмоциональной жизни.

Существует только одна наука и только один вид логики. “В каком-то смысле единственная наука” — таков был предикат, приписываемый естественным наукам лордом Гиффордом, как вы помните из нашей первой лекции. Небезынтересно отметить, что в конце нашего курса этого года у нас есть возможность осознать, на каком глубоком понимании логических и философских отношений было основано это предложение.

Теперь мы оставляем теорию человеческой истории, которая была для нас не более чем разделом биологической филогении в целом. Мы рассматривали это с довольно простой реалистической точки зрения, не отягощенной какой-либо эпистемологией. Мы принимали психические состояния за реальность, точно так же, как мы принимали за реальность все части тела животных; и мне кажется, что мы имели на это право, поскольку мы имели дело только с историей, о действиях людей, а не с самими их действиями. Следующим летом мы начнем с изучения действия как такового, и тогда, по сути, среди наших первых требований будет хорошо обоснованная эпистемология. И история также снова выйдет на сцену.

Основным результатом наших последних глав, посвященных систематике, трансформизму и истории человечества в частности, является то, что в настоящее время из этих тем нельзя извлечь никаких выводов, действительно полезных для дальнейшего философского

обсуждения; либо слишком мало реальных знаний, либо существуют только комбинации естественных элементарностей, но нет элементарностей какого-либо нового вида.

Подводя итог: мы ожидали, что рациональная система может стать биологическим результатом будущего, но мы вообще не могли претендовать на обладание такой системой. Мы говорили, что однажды может быть доказано, что трансформизм является истинной эволюцией, управляемой одним имманентным принципом, который тогда следовало бы рассматривать как новый первичный фактор в природе, но мы ни малейшего не знали об этом принципе.

С другой стороны, история человечества — то есть единственный исторический процесс, связанный с жизнью, который, как известно, действительно имел место, — не могла научить нас ничему элементарному, поскольку история человечества, по крайней мере в настоящее время, представлялась нам не как истинная эволюция, а только как сумма накоплений, и особенности этой истории, взятые сами по себе, могли представлять только практический или эмоциональный интерес.

Таким образом, только благодаря изучению живого *индивидуума* мы пока получили элементарные принципы биологии. Анализ индивидуального морфогенеза и индивидуальной наследственности привел нас к концепции энтелехии как главному результату первой части наших лекций. Мы сможем получить больше доказательств автономии индивидуальной жизни в начале второй части; действительно, начало этой части приведет нас к полному пониманию того, что такое живой индивид, а чем он не является. И тогда настоящая философия жизни, то есть философия личности, займет у нас большую половину наших лекций следующим летом.

КОНЕЦ

Напечатан фирмой R. & R. Clark, Limited, Эдинбург.

НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ И ОТБОР В СОЦИОЛОГИИ

Дж. ЧАТТЕРТОН ХИЛЛ

Деми 8во, Ткань, 600 страниц.

Цена **12 шилл. 6долл.** нетто.

*Отправка бесплатно, цена **12,11** долларов США.*

НЕКОТОРЫЕ МНЕНИЯ ПРЕССЫ

“В высшей степени похвальная и наводящая на размышления работа, безусловно, должна быть изучена каждым серьезным мыслителем”. — Морнинг Пост.

“Мистер Хилл — убежденный доктринер, но его книга насыщена научными и социологическими фактами и дает читателю здоровую интеллектуальную нагрузку”. - Христианский мир.

“Демонстрирует широкую начитанность, написана убедительным и ясным стилем и содержит много интересного, свежего и острого”. — Абердинская свободная пресса.

“Это книга такого же уровня, как книга мистера Кидда, и она проникает даже глубже, чем это замечательное произведение, в истоки жизни и поведения”.— Методистский регистратор.

“Это наиболее наводящая на размышления и ценная работа, содержащая обильные социологические данные”. — Aberdeen Journal.

“Мистер Джордж Чаттертон Хилл написал книгу, представляющую исключительный интерес не только для ученых, но и для студентов—богословов”. - Catholic Times.

Опубликовано издательством A. & C. BLACK, СОХО-СКВЕР, ЛОНДОН, W.

ЖИЗНЕННАЯ ФИЛОСОФИЯ РУДОЛЬФА ЮКЕНА

У. Р. БОЙС ГИБСОН

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ ФИЛОСОФИИ В ЛОНДОНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

ВТОРОЕ ИЗДАНИЕ

Корона 8vo, тканевая, с портретом Рудольфа Ойкена на фронтисписе.

Цена **3 шилл. 6долл.** нетто.

*Отправка бесплатно, цена **3s. 10d.***

НЕКОТОРЫЕ МНЕНИЯ ПРЕССЫ

“Мистер Гибсон кратко изложил нам философскую систему Ойкена, профессора философии в Йене. ... Это в высшей степени наводящая на размышления и стимулирующая книга. В самом прямом смысле она спустила философию на землю и заслуживает серьезного изучения”. — Абердинская свободная пресса.

“Заинтересованный читатель обратится к нему с ожиданием, и его ожидания, скорее всего, более чем оправдаются. Ибо доктор Бойс Гибсон сам является ученым, а также восторженным поклонником этого великого ученого”. — Expository Times.

“Ни один читатель не сможет не получить удовольствия от книги, столь полной свежих и стимулирующих мыслей, выраженных с большим мастерством языка”. — The Scottish Review.

“Это делается при правильном сочетании сочувствия и критики”. — Британский еженедельник.

“Эта небольшая книга по философии Ойкена представляет совершенно исключительный интерес и важность”. — The Inquirer.

“Профессор Бойс Гибсон оказал реальную услугу в содействии знакомству английских и американских студентов с мыслителем, чьи особые взгляды дают ему особое право на их внимание. ... Профессор Гибсон добился заметного успеха, написав кратко, доходчиво и с сочувствием”. — Новый век.

Опубликовано издательством A. & C. BLACK, СОХО-СКВЕР, ЛОНДОН, W.

СНОСКИ:

1 Виндельбанд (Geschichte und Naturwissenschaft, 3 Auflage, 1904) дает название “номотетический” всей нашей “науке” и называет исторический метод “идиографическим”. Мы подумали, что лучше установить три фундаментальных типа всех возможных отраслей знания.

2 См. J. Arth. Томсон, "Наука о жизни", Лондон, 1899.

3 Э. Б. Уилсон, Клетка в процессе развития и наследования, Нью-Йорк, Макмиллан, 1896.

4 Амер. Journ. Физиол. vols. iii. и iv. 1900.

5 Согласно Delage (Arch. Зоол. опыт., 3 сер. 10, 1902), для реализации искусственного партеногенеза безразлично, было ли сформировано только одно, или оба, или ни одно из “полярных тел”. Но яйцеклетка должна находиться на первых стадиях созревания до такой степени, что “ядерная мембрана” должна быть уже растворена.

6 Старые теории, приписывающие оплодотворению (или “конъюгации”, т.е. ее эквиваленту у простейших) своего рода “обновление” или “омоложение” расы, были почти полностью отвергнуты. (См. Калкинса, Arch. für Entwicklungsmechanik, xv. 1902). Р. Хертвиг недавно отстаивал точку зрения, что аномальные соотношения между количествами ядерного и протоплазматического материала каким-то образом исправляются этими процессами. Телеологически половое размножение рассматривалось как средство изменчивости (Вейсман), но также и как средство сохранения типа!

7 Фразу “*при прочих равных условиях*”, конечно, следует добавить, поскольку продолжительность каждого отдельного элементарного морфогенетического процесса может меняться в зависимости от температуры и многих других условий среды.

8 Мы не будем избегать в этих лекциях слова “объяснять”, столь вышедшего из моды в наши дни. “Объяснять” означает подводить под известные концепции, или правила, или законы, или принципы, независимо от того, “объясняются” сами законы или концепции или нет. Объяснение, следовательно, всегда относительно: то, что является элементарным, конечно, подлежит только описанию или, скорее, констатации.

9 Дас Кеймплазма, Йена, 1892 год.

10 Die Bedeutung der Kernteilungsfiguren, Leipzig, 1883.

11 Unsere Körperform, Лейпциг, 1875.

12 Энциклопедический словарь древних, Лейпциг, 1875.

13 Книга Абхандлунгена, Лейпциг, 1895. Наиболее важные теоретические работы: —Zeitschr. Biolog. 21, 1885; Die Entwicklungsmechanik der Organismen, Wien, 1890; Vorträge und Aufsätze über Entwicklungsmechanik, Heft i., Leipzig, 1905.

14 Архив Вирхова. 114, 1888.

15 февраля. висс. Зоол. 53, 1891.

16 Февраля. висс. Зоол. 55, 1892.

17 В экспериментах с давлением я изменил относительное положение ядер *in origine*. В последующие годы мне удалось нарушить расположение полностью сформированных клеток восьмиклеточной стадии и, несмотря на это, во многих случаях получить нормальных личинок. Но поскольку эта серия экспериментов не свободна от определенных сложностей — которые частично будут поняты позже (см. стр. 73) — здесь должно быть достаточно их упоминания. (Для получения дополнительной информации смотрите мою статью в Archiv. f. Entwicklungsmechanik, xiv, 1902, стр. 500.)

18 Mummeil. Neapel. 11, 1893.

19 Но элементарные магниты должны были бы быть двусторонними!

20 Arch. Entw. Часть 2, 1895 год.

21 Анат. Anz. 10, 1895.

22 Arch. Entw. Часть 3, 1896 год.

23 В этой связи заслуживает внимания, что в некоторых случаях было обнаружено, что протоплазма частей зародыша более устойчива на самых ранних стадиях, когда она очень жидкая, чем позже, когда она более жесткая.

24 Compare my Analytische Theorie der organischen Entwicklung, Leipzig, 1894, and my reviews in Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, vols. viii. xi. xiv., 1899-1905. Более краткий

обзор дан в *Ergebnisse der Physiologie*, т. v., 1906. Полную литературу можно найти в этих обзорах.

25 Если плоскость сечения проходит вблизи экватора зародыша, могут образоваться и две целые личинки, но в большинстве случаев "животная" половина не выходит за пределы бластулы. Здесь принимаются во внимание специфические особенности организации протоплазмы. См. также стр. 65, примечание 17.

26 Разумеется, каждое изменение направления разреза приводит к изменению положения ячейки, что является чисто случайным.

27 Читатель, вероятно, помнит (см. стр. 65, примечание 17), что даже зародыш *Echinus* не совсем эквипотенциален вдоль своей главной оси, но он эквипотенциален в самом строгом смысле этого слова вокруг этой оси. Зародыши некоторых медуз, по-видимому, эквипотенциальны во всех отношениях, даже на стадии расщепления.

28 Журнал. Пример. Зоол. 1, 1904.

29 Следует проявлять большую осторожность при отнесении любой конкретной морфогенетической части к материалам другого цвета или строения, которые в определенных случаях могут наблюдаться в протоплазме яйцеклетки. Они могут играть такую роль, но в других случаях они, безусловно, этого не делают (см. Лайон, *Arch. Entw. Mech.* 23, 1907). Окончательное решение всегда зависит от эксперимента.

30 Похоже, что и эти физические условия — помимо реальных характеристик организации яйцеклетки — могут отличаться до и после созревания или (в других случаях) оплодотворения. (См. Driesch, *Archiv f. Entwicklungsmechanik*, 7, стр. 98; и Brachet, *там же*. 22, с. 325.)

31 Высшая протоплазмомеханическая лаборатория, Лейпциг, 1886.

32 Буквы. *üb. mikroskopische Schäume und das Protoplasma*, Leipzig, 1892.

33 года в Йене. *Zeitschr.* 26, 1892.

34 Согласно результатам Цура Штрассена, ранняя эмбриология *аскарид* протекает почти исключительно за счет изменений клеточной поверхности: наиболее типичные морфогенетические процессы осуществляются с помощью этого "средства". В целом эмбриология *аскарид* стоит совершенно особняком и представляет множество нерешенных проблем; к сожалению, зародыш этой формы до сих пор недоступен для экспериментов.

35 Rhumbler недавно опубликовал общий обзор всех попыток "объяснить" жизнь и морфогенез, в частности, физико-химическим способом ("*Aus dem Lückengebiet zwischen organismischer und anorganismischer Natur*", *Ergeb. Anat. u. Entw.-gesch.* 15, 1906). Этот очень пессимистичный обзор тем более ценен, что написан убежденным "механистом".

36 Сравните аналитические рассуждения Клебса, которому мы обязаны целой серией важных открытий в области морфогенетических "средств" в ботанике. (*Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen*, Jena, 1903; see also *Biol. Centralblatt*, vol. xxiv., 1904, и мой ответ Клебсу, *там же*. 23, 1903.)

37 *Arch. Entw.* 17 декабря 1904 года.

38 Zeitschr. wiss. Zool. 55, 1902; и Mitt. Neapel. 11, 1903.

39 В определенных случаях часть специфических особенностей рассматриваемого процесса может также зависеть от “причины”, которая его локализует, *например*, в растительных галлах.

40 Herbst, “Ueber die Bedeutung die Reizphysiologie für die kausale Auffassung von Vorgängen in der tierischen Ontogenese” (Biol. Centralblatt, vols. xiv., 1894, and xv., 1895); Formative Reize in der tierischen Ontogenese, Leipzig, 1901. Эти важные документы должны быть изучены каждым, кто желает ознакомиться с предметом. Современное состояние науки рассмотрено в моих статьях в Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, тома xi и xiv, 1902 и 1905гг.

41 Сравните важные статьи J. Loeb, Untersuchungen zur physiologischen Morphologie der Tiere, Бюрцбург, 1891-2.

42 Я использую слово “primordia” для обозначения немецкого “anlage”; оно лучше, чем слово “рудимент”, поскольку последнее также может служить для обозначения самой последней стадии определенного образования, которая исчезает (филогенетически).

43 Полный анализ предмета должен был бы иметь дело не только с формирующими стимулами как иницирующими морфогенетические процессы, но и с теми стимулами, которые завершают или останавливают отдельные акты морфогенеза. Но на самом деле об этой теме известно мало, и поэтому читатель должен обратиться к другим моим публикациям. Я только скажу здесь, что конец каждого отдельного морфогенетического акта может быть либо определен в самом начале, либо произойти как фактическая остановка процесса, который в противном случае продолжался бы вечно; в первом случае некоторые завершающие факторы заложены в саму природу самого морфогенетического акта.

44 Полный отчет о современном состоянии предмета можно найти в книге Моргана “Экспериментальная зоология”, Нью-Йорк, 1907.

45 Но, безусловно, существует множество формирующих отношений между настоящими половыми органами и так называемыми вторичными половыми признаками. Хербст дал полное аналитическое обсуждение всего, что известно по этому вопросу; но факты гораздо сложнее, чем обычно предполагается, и поэтому не поддаются короткому описанию. Смотри также Фогес, Арка Пфлюгера. 93, 1902.

46 Похоже, что в некоторых случаях (*Dinophilus*, некоторые членистоногие) половые продукты неизменно определяются как “арреногенетические” или как “телигенетические” (Wilson, Journ. Exp. Zool. ii. и iii. 1905-6), в то время как у других (амфибий) состояние созревания или “сверх”-созревания определяет пол будущего организма (R. Hertwig, Verh. D. Zool. Ges. 1905-7).

47 Дриш, “Организационное регулирование”, Лейпциг, 1901; Морган, “Возрождение”, Нью-Йорк, 1901.

48 Но настоящая компенсаторная дифференцировка происходит в случаях так называемой “гипертипии”, впервые обнаруженной Пшибрамом и впоследствии изученной Зеленым: здесь два органа пары демонстрируют разную степень дифференцировки. Всякий раз, когда удаляется более специализированный орган, менее развитый принимает свою форму. Подобные случаи, которые можно было бы просто назвать “компенсаторной гетеротипией”, известны у растений, хотя и относятся только к фактической судьбе недифференцированного

“Анлагена” в этих организмах. Лист может быть сформирован из остатков чешуи, если срезать все листья и так далее.

49 Для более полного анализа сравните мою вступительную речь, произнесенную перед секцией “Экспериментальная зоология” на Седьмом зоологическом конгрессе в Бостоне в 1907 году: “Стимулы реституций” (см. Материалы этого Конгресса).

50 Проблему стимула вторичной реституции в целом не следует путать с совершенно другим вопросом, каковы могут быть отдельные “формирующие стимулы”, связанные с выполнением определенного реституционного акта. Что касается реституции в целом, то об этих отдельных “формирующих стимулах” можно было бы с полным основанием сказать, что они относятся к ее “внутренним средствам” — в самом широком смысле этого слова.

51 Т. Х. Морган совершенно прав, утверждая, что при регенерации само “препятствие” вновь образуется в результате простого процесса исцеления, предшествующего любому восстановлению, и что истинное восстановление все равно происходит.

52 Я просто упоминаю здесь еще более “простой” вариант, применимый, конечно, исключительно к собственно регенерации, — что по простой причине “ранения”, т.е. будучи поверхностью, открытой для среды, “рана” выявляет все, что необходимо для полноценного функционирования организма.

53 То, что компенсаторная гипертрофия не может быть вызвана “функциональной адаптацией” — будет проанализировано позже — было доказано экспериментом Риберта. Компенсация может наступить до того, как функция проявится, как было показано в случае с яичками и молочными железами кроликов. (Арх. Entw. Т. 1, 1894, с. 69.)

54 В любой момент времени только абсолютный размер регенерированной части больше у животных, которых хорошо кормят; степень дифференцировки у всех одинакова. Зеленый обнаружил, что, если удалить все пять конечностей морской звезды, каждая из них регенерирует больше материала за данное время, чем если бы была удалена только она. Но эти различия также относятся только к абсолютному размеру, а не к степени дифференциации. Возможно, они действительно могут быть вызваны условиями питания, но даже здесь возможны другие объяснения (Зеленый, журнал. опыт. Зоол. 2, 1905).

55 Подробное обсуждение “сверхрегенерации” в корнях растений см. В Немеке, Исследование по регенерации, Берлин, 1905. Гебелю и Винклеру удалось спровоцировать “восстановление” частей, которые вообще не удалялись, простым прекращением их функций (листья определенных растений были покрыты штукатуркой и т.д.). (Биол. Centralbl. 22, 1902, с. 385; Бер. Бот. Ges. 20, 1902, с. 81.) Прекрасный эксперимент принадлежит Михе. Водоросль *Cladophora* подвергли “плазмолизу”, затем каждая клетка сформировала новую собственную мембрану вокруг меньшего объема своей протоплазмы; после этого растения вернули в среду с нормальным осмотическим давлением, и затем каждая отдельная клетка выросла в маленькое растение (все они были одинаковой полярности!). Этот факт, по-видимому, дает ответ на два вопроса: потеря связи имеет фундаментальное значение для восстановления, и устранение механических препятствий не играет в этом никакой роли, поскольку в конце эксперимента механические сопротивления были такими же, как и в начале. (Бер. Бот. Гес. 23, 1905, с. 257.) Для более полного анализа всех проблем этой главы см. Мои Обзоры по организационному

регулированию в *Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte*, тома. viii. xi. xiv., и мой бостонский адрес, упомянутый выше. Сравните также *Fitting, Ergebn. d. Physiol.* тома iv. и v.

56 Так называемая “внутренняя секреция” в собственно физиологии предложила бы определенную аналогию фактам, предполагаемым такой гипотезой. Сравните превосходное резюме, сделанное Э. Старлинг на семьдесят восьмом собрании немецкого “*Naturforscherversammlung*”, Штутгарт, 1906.

57 Название сингулярно-эквипотенциальных систем также может быть применено к элементарным органам, единичные потенциалы которых пробуждаются к органогенезу специфическими формирующими стимулами извне; но это не так в системах, изучаемых в этой главе.

58 Расстояние другой линии границы от *a* или *b* будет задаваться значением *s*.

59 Гораздо более тщательный анализ этой дифференциации был предпринят в моей статье “Морфогенетическая локализация в организме. Ein Beweis vitalistischen Geschehens,” Leipzig, 1899.

60 Это утверждение *не совсем* верно для *Tubularia*. Я нашел (Архив ф. *Entwicklungsmechanik*, ix. 1899), что за уменьшением длины стебля всегда следует уменьшение размера зародыша гидранта, но реальной пропорциональности между ними нет. Только для теоретического упрощения здесь предполагается строгая пропорциональность, как в тексте, так и на диаграмме. Но во всех случаях “замкнутых форм” существует почти строгая пропорциональность.

61 Здесь можно было бы возразить, что, например, в части стебля *Tubularia* ткани находятся в прямом контакте с морской водой только в двух местах ран, и что именно в этих точках может быть создан стимул — скажем, в результате процесса диффузии, — интенсивность которого постепенно уменьшается по пути внутрь. И аналогичный аргумент мог бы быть применим к маленькой, но цельной бластуле *Echinus* и ко всем другим случаям. Но, во-первых, стимулы, различающиеся только по интенсивности, вряд ли могли бы вызвать типичные и типично локализованные единичные признаки, реализующиеся при дифференциации. С другой стороны — и это полностью опровергает подобную гипотезу — зависимость единичных локализованных эффектов в каждом случае *от абсолютного размера* фрагмента или детали, выбранных для реставрации, делает совершенно невозможным предположение о том, что все особенности дифференциации гармоничных систем могут быть вызваны единичными стимулами, *независимо* возникающими в двух фиксированных местах. Это никогда не привело бы к какой-либо “гармоничной”, какой-либо пропорциональной структуре, но к структуре “нормальной” пропорциональности *и размера* на двух ее концах и несуществующей в середине!

62 Смотрите мою статью в *Biolog. Sentralblatt*, 27, 1907, стр. 69. Вопрос еще более усложняется тем фактом, что в случае регенерации, скажем, ноги для распада снова требуется не исходное “морфогенетическое соединение” после того, как оно уже однажды распалось, а только определенная его часть: именно та его часть, которая необходима для образования ноги! С другой стороны, было бы невозможно понять на основе физической химии, каким образом изолированный жаберный аппарат *Клавеллины* мог быть преобразован исключительно

химическими процессами в систему, только определенная *часть* которой состоит из того вещества, из которого была составлена исходная точка в ее *полноте*.

63 Помимо указанных полюсов, определяется полярно-двусторонней структурой протоплазмы.

64 Здесь учитываются эксперименты с давлением и эксперименты с дислокацией; для простоты они не упоминались в основной линии наших рассуждений.

65 Мое “первое доказательство витализма” было впервые разработано в статье “Морфогенетический анализ локализации в Германии”, Лейпциг, 1899. (See additional remarks in *Organische Regulationem*, Leipzig, 1901, and in *Archiv für Entwicklungsmechanik*, 14, 1902.) Я не могу признать, что против этого было выдвинуто какое-либо действительно серьезное возражение. (Смотрите мои статьи в *Biologisches Centralblatt*, 22, 23, 27 и в *Ergebnisse d. Anat. u. Entwicklungsgesch.* 11, 14.) An historical sketch of vitalism will be found in my book, *Der Vitalismus als Geschichte und als Lehre*, Leipzig, 1905.

66 Здесь мы имеем дело только с морфогенезом и так называемой вегетативной физиологией; некоторым психологам, которые опровергли теорию психофизического параллелизма, я должен признать, что они также доказали витализм. (См. Том II.)

67 Восемь личинок были бы неполными в некотором отношении, но не в отношении симметрии. Они были бы “целыми”, только демонстрирующими определенные дефекты в своей организации. См. стр. 65 примечание 17 и стр. 73.

68 Взаимная гармония в некоторых случаях может быть сведена к заданным пропорциям одной исходной гармоничной системы, из которой выводятся отдельные составляющие сложной системы, демонстрирующие взаимную гармонию. Тогда у нас есть только пример “гармонии созвездия” (см. стр. 109). Но взаимная гармония, по-видимому, сама становится проблемой, если она возникает при заменах, начиная с вполне типичной точки, выбранной экспериментатором. Задача будущих исследований - дать точную формулу того, что здесь происходит. Взаимная гармония также возникает при собственно регенерации. Известно, что формирование регенеративной почки и дифференцировка этой почки следуют друг за другом. Поскольку бутон состоит из различных элементарных систем, из этого следует, что эти различные системы, каждая из которых гармонична в отдельности, также должны работать во взаимности друг другу, чтобы в результате могло получиться одно целое пропорциональное образование.

69 Биол. Centralblatt. 23, 1903.

70 Некоторые явления физиологии роста *Geranium Robertianum*, недавно обсужденные Франсе с виталистической точки зрения (*Zeitschr. Entw. lehre.* 1, 1907, Глава iv.), также мог бы принадлежать сюда. Я не вижу независимого доказательства витализма в этих фактах, взятых самих по себе; здесь нельзя полностью исключать уже существовавшую “машину”.

71 Дриш, арх. Entw. 5 Мая 1897 года.

72 Дриш, арх. Entw. 14 декабря 1902 года.

73 Корень может быть восстановлен путем собственно регенерации, или путем образования придаточных корней, или путем изменения одним из боковых корней своего геотропизма с

горизонтального на положительный, в зависимости от меньшего или большего расстояния раны от кончика.

74 “Петро”-дифференциация, конечно, не является “Повторной” дифференциацией (“Umdifferenzierung”, см. стр. 111), хотя это может помочь ей произойти.

75 Конечно, такой реальный распад деталей может произойти и в других случаях.

76 Определенные случаи ретроидифференцировки, происходящие в условиях строгого голодания, будут описаны в следующей главе.

77 Клебс полностью подавил репродуктивную фазу организации как у грибов, так и у цветковых растений, или заставил ее наступить ненормально рано, просто изменив “внешние условия” и, соответственно, “внутренние”. Вряд ли в этих случаях есть что-то похожее на адаптацию, которая, кстати, создает определенные трудности для анализа, поскольку границы между “причиной” и “средством” здесь не очень четкие.

78 Сравнить Herbst, Biol. Centralbl. 15, 1895; and Detto, Die Theorie der direkten Anpassung, Jena, 1904. Полный обзор литературы будет найден в этих статьях.

79 Вехтинг (Jahrb. wiss. Bot. 34, 1899) заставил луковицы растений стать частями стебля, а части стебля образовать луковицы; в обоих случаях можно было наблюдать наиболее характерные изменения в гистологии, которые были частично адаптациями, но частично восстановлениями надлежащего типа. (См. также “Мое организационное регулирование”, 1901, стр. 84.) Истинный и простой пример “вторичной адаптации”, по-видимому, представлен в случае, описанном Буривантом. У *робинии* были срезаны все листочки стебля: затем сам стебель изменил свою структуру, чтобы способствовать ассимиляции, а также сформировал настоящие устьица.

80 Арх. Entw. 17 декабря 1904 года.

81 Roux, Gesammelte Abhandlungen, vol. i. 1895; in particular, Der Kampf der Teile im Organismus, Leipzig, 1881.

82 Арх. Entw. Mex. 21, 1906. Путем очень подробного сравнительного исследования Бабак смог доказать, что именно растительным белкам в основном обусловлено действие растительной пищи; таким образом, мы имеем адаптацию к усвояемости. Механические обстоятельства имеют лишь второстепенное значение. (См. также Yung.)

83 Атрофию мышц в результате бездействия не следует путать с атрофией в результате перерезания двигательного нерва; последнее является гораздо более полным.

84 Леб отстаивал точку зрения, что “адаптивный” рост работающих мышц происходит просто из-за присутствия большего количества молекул в их протоплазме, а мышечная активность генерируется процессом химического разложения.

85 То, что действительно было *доказано* очень тщательными исследованиями, проведенными Чайлдом, - это только определенные случаи функциональной адаптации к механическим условиям самого строгого вида и относящиеся только к общей подвижности, но не более; можно сказать, что такая адаптация сопровождается восстановлением. Смотрите, например, Journ. exp. Zool. 3, 1906, где Чайлд кратко изложил свою теорию.

86 Даже в экспериментах Вехтинга (см. стр. 174, примечание 79), в которых адаптация максимально близко сочетается с истинным восстановлением, несколько явлений последнего типа можно было наиболее четко разделить. Стимул, который вызвал их, должно быть, был одним из гипотетических, упомянутых в предыдущей главе (см. стр. 113). Наилучшие примеры истинного восстановления были предложены в тех случаях, когда после удаления всех луковиц образовывались типичные клетки, накапливающие крахмал, без присутствия какого-либо крахмала.

87 Beiträge zur Lehre von den Functionen der Nervencentren des Frosches, Berlin, 1869.

88 “Вторичные адаптации”, наблюдаемые Вехтингом, слишком сложны и слишком сильно перемешаны с реституциями, чтобы позволить какой-либо определенный анализ факта “вторичной адаптации” как таковой.

89 General literature: Fröhlich, Das natürliche Zweckmüssigkeitsprincip in seiner Bedeutung für Krankheit und Heilung, 1894. Driesch, Die organischen Regulationen, 1901. A. Tschermak, “Das Anpassungsproblem in der Physiologie der Gegenwart,” in a collection of papers in honour of J. P. Pawlow, St. Petersburg, 1904. Bieganski, “Ueber die Zweckmässigkeit in den pathologischen Erscheinungen,” Annal. d. Naturphil. 5, 1906. Среди общих учебников физиологии есть книги Пфеффера (Pflanzenphysiologie, 1897-1904) и фон Бунге (Lehrbuch d. Phys. d. Menschen, 1901) являются наиболее полными по теме “правил”. Смотрите также различные статьи Рибберта по общей патологии.

90 Согласно исследованиям последних двух лет, физика коллоидов, по-видимому, играет такую же важную роль в физиологии, как и осмос; мы встречаемся здесь со “средствами” функционирования точно так же, как у нас уже были “средства” органогенеза.

91 Здесь я только упоминаю, что некоторые современные психологи отнесли истинный закон Вебера к сфере суждений, а не ощущений. Если применять его только к объективным реакциям, в их зависимости от объективных стимулов, он, конечно, становится менее двусмысленным и может, в определенном смысле, быть назван измеряющим “акклиматизацию” по отношению к рассматриваемому стимулу. Математическая аналогия закона Вебера с самым фундаментальным законом химической динамики представляется очень важной.

Что касается “акклиматизации” в более обычном значении этого слова, в отношении изменения общей способности сопротивляться определенным агентам среды, собственно “иммунитет” должен составлять особый параграф нижеследующего, а “акклиматизации” к различным степеням солености (у водорослей или рыб) также будут посвящены некоторые особые замечания при соответствующем случае. Остается только “акклиматизация” к различным температурам; но по этой теме известно немногим больше, чем сам факт (см. Davenport, Arch. f. Entw. Часть 2, с. 227). “Акклиматизация” не допускает четкого общего определения; она может быть результатом очень разных видов адаптации в нашем смысле этого слова.

92 Я полагаю, что проблема восстановления раздражительности, по крайней мере в принципе, возникает даже тогда, когда нет и следа так называемой “усталости” или “рефрактерного периода”. Процесс восстановления может быть настолько быстрым, что не будет замечен, тем не менее, необходимо постулировать какое-то восстановление. Мы можем сказать, что “раздражаемость” эластичного шарика восстанавливается благодаря его эластичности.

Определенную аналогию с этим случаем, возможно, можно найти в мышцах. Но раздражимость нервов в отношении нервной проводимости и желез в отношении секреции или сочленений *мимозы* может быть хорошо понята, по крайней мере гипотетически, если мы предположим, что обычный ход метаболических процессов сам по себе способен приводить к определенному состоянию рассматриваемых органов, на котором основана их раздражимость. Определенные общие условия функционирования, как, например, наличие кислорода для сокращения мышц, лучше было бы рассматривать как необходимые “средства” функционирования, чем как часть раздражительности как таковой. “Усталость”, конечно, также может быть вызвана отсутствием таких “средств” или ненормальными условиями, вызванными самим функционированием.

93 Rubner, Die Gesetze des Energieverbrauches bei der Ernährung, Leipzig u. Wein, 1902.

94 Феномен лихорадки мы здесь не рассматриваем; одни считают его регуляцией, другие - нарушением терморегуляции. Конечно, если первая точка зрения когда-нибудь окажется правильной, лихорадку можно было бы отнести к числу реальных правил вторичного типа.

95 Ярб. висс. Бот. 36, 1901.

96 углеводов не поддаются ионизации, и поэтому нет сомнений в том, что в экспериментах фон Майенбурга активно работает сам организм. Что касается соединений, подверженных ионизации, Майяром было замечено, что определенный регулирующий характер содержится просто в физическом факте изменения степени ионизации с концентрацией: за снижением концентрации, например, последовало бы увеличение ионизации, и, таким образом, осмотическое давление может сохраняться (C. rend. Соч. Биол. 53, 1901, стр. 880).

97 В различных экспериментах Натансона (Jahrb. висс. П. 38, 1902 и 39, 1903) соленость среды изменяли таким образом, что в каждом случае имело место либо ненормальное увеличение, либо ненормальное уменьшение концентрации одного-единственного иона, необходимого для метаболизма. Было обнаружено, что ячейка выдерживает эти аномальные изменения таким образом, что в случае увеличения концентрации среды она не допускает поступления более определенного количества рассматриваемого иона, а в случае уменьшения - выхода более определенного количества иона. Таким образом, кажется, что проницаемость поверхности была доведена до определенного минимума и определенного максимума для каждого отдельного иона или соли, причем проницаемость была остановлена изнутри наружу всякий раз, когда достигается минимум, и извне внутрь, всякий раз, когда достигается максимум в клеточном соке; и то, и другое независимо от надлежащего физического осмотического равновесия (“Physiologisches Gleichgewicht”). Таким образом, фактически, имел бы место только случай первичной регуляции, не более. Все это выглядело бы довольно похоже на то, что происходит в почках. Конечно, мы не утверждаем, что наше объяснение правильное, но оно возможно и в то же время является наиболее простым, и в нашей общей практике всегда отдается предпочтение самым простым гипотезам.

98 Многие рыбы способны выдерживать значительные изменения осмотического давления морской воды; осмотическое давление жидкостей их организма, хотя и никогда не находится в реальном физическом равновесии с давлением среды, тем не менее может меняться всякий раз, когда ненормальные условия последней превышают определенные пределы.

99 См. Stahl, Naturw. Wochenschrift, N. F. 5, 1906, No. 19.

100 Арх. Anat. Физика., Phys. Abt. Дополнение., 1902.

101 Адаптивные явления, открытые Гайдуковым, зависят от реального изменения в образовании пигментов. В (первичной) хроматической адаптации куколок чешуекрылых к цвету почвы, на которой они живут, мы имеем дело только с изменяющимися эффектами заранее установленных хроматофоров (Poulton, Phil. Пер. Лондон, 178 В, 1888; Меррифилд, Пер. Ent. Soc. Лондон, 1898). То же самое относится и к цветовым адаптациям крабов (Гэмбл и Кибл, Кварт. Journ. Micr. Sci. 43, 1900; Минкевич, арх. Зоол. опыт. et gén. sér. 4, 7, notes, 1907).

102 Теория окисления, которую мы здесь вкратце обрисовали, была разработана в главе В. 5 моего руководства Organische Regulationen. Недавние открытия Винтерштейна (Zeitschr. allg. Physiol. 6, 1907) оказали сильнейшую поддержку моим гипотетическим утверждениям и, фактически, можно сказать, довели доктрину органического окисления до критической точки. Не может быть никаких сомнений в том, что кислород не только играет “антиядовитую” роль, которую я ему приписал, но что он даже не имеет такого большого значения для обеспечения функциональной энергии, как предполагалось в прежние времена. Несомненно, это служит для приведения в действие функциональной машины, но разложение определенных химических компонентов организма служит этой цели еще больше. Последний делает это, так сказать, самым фундаментальным и оригинальным образом, в то время как окисление сжигает только его продукты. Почти все элементарные функции, по крайней мере в нервной ткани, протекают очень хорошо в отсутствие кислорода, при условии, что определенные “ядовитые” вещества, образующиеся в результате этого анаэробного метаболизма, постоянно удаляются. В нормальных условиях это делается с помощью кислорода, и при этом кислород, безусловно, способствует поступлению энергии, но он не обеспечивает ее полностью. При таком взгляде разница между так называемой “аэробной” и “анаэробной” жизнью почти полностью исчезает, и многие так называемые “правила”, конечно, исчезают одновременно; больше нет “внутримолекулярного дыхания”.

103 Но, тем не менее, у позвоночных белок не должен полностью заменяться жиром или углеводом; вероятно, он выполняет какую-то особую функцию, помимо сжигания, даже у взрослых особей.

104 Арх. Entw. 18 декабря 1904 года.

105 Моему другу-физиологу я обязан предположением, что именно постоянно функционирующие ткани лучше других переносят голод, по крайней мере, если половые клетки можно рассматривать как способные к *внутренней секреции* во всех случаях. Тогда можно было бы сказать, что адаптация в состоянии голода в некоторой степени сводится к “функциональной адаптации”. Но, как мне кажется, остается открытым вопрос, действительно ли такая точка зрения может быть верна перед лицом фактов, наблюдаемых у *планарий* и инфузорий.

106 Во всех случаях, когда грибы одного и того же вида способны жить на разных хозяевах, то есть проникать через мембраны различного химического характера, может быть выдвинуто аналогичное возражение относительно “вторичного” типа такого регулирования.

107 Недавно было заявлено, что открытие Вайнланда о том, что взрослые собаки способны вырабатывать “лактазу” в поджелудочной железе всякий раз, когда их кормят совершенно ненормальным молочным сахаром, было искажено аналитической ошибкой.

108 Сравните превосходный обзор на эту тему Бейлисса и Старлинг в журнале *Ergebnisse der Physiologie*, 5, 1906, стр. 664. Читатель, который пропустит здесь анализ блестящих открытий Павло и его последователей, относящихся к так называемой “психической и ассоциативной секреции”, найдет эти факты рассмотренными в другом разделе книги. Мне кажется, эти факты действительно доказали бы витализм.

109 Это была бы истинная вторичная регуляция метаболизма, если бы после удаления одной железы ее функцию взяла на себя другая, другая железа. В этом отношении ничего не известно, за исключением нескольких довольно сомнительных наблюдений об обмене функциями между тимусом и щитовидной железой, а также того факта, что так называемые лимфатические железы увеличиваются в размерах после экстирпации селезенки. Даже здесь, конечно, своего рода “реституция” была бы включена в саму адаптацию.

110 Хорошую рецензию дает Э. Фромм, “Химическая школа для начинающих”, Страсбург, 1903.

111 Дэвенпорт, арх. *Entw. Mech.* 2, 1895–1896, and Hausmann, *Pflüger’s Arch.* 113, 1906.

112 *Leçons sur la pathologie comparée de l’inflammation*, Paris, 1902.

113 Другие этапы или фазы процесса воспаления также рассматривались как адаптивные: например, считается, что увеличенное количество жидкости в организме способствует растворению ядовитых веществ.

114 См. Jacoby, *Immunität und Disposal*, Висбаден, 1906.

115 Собранных исследований по иммунитету Эрлиха и его сотрудников, переведенных Гл. Болдуан, Нью-Йорк и Лондон, 1906.

116 Так называемый подлинный или врожденный иммунитет, в отличие от иммунитета приобретенного, является, конечно, случаем только приспособленности, а не адаптации. У некоторых животных также существует высокая степень специфической адаптации в отношении их способности свертывать кровь. (См. Лео Леб, *Biol. Булла.* 9, 1905г.)

117 Мы можем лишь едва упомянуть здесь проблему локализации производства антител. В целом, кажется верным, что антитела вырабатываются теми клетками, которые нуждаются в защите от токсинов; это согласуется с общим правилом, согласно которому вся компенсация изменения любого функционального состояния исходит от части, измененной в ее функции.

118 Здесь я снова хотел бы исключить из этого заявления открытия Павлоу. См. страницу 204, примечание 108.

119 Несколько случаев “улучшения” морфогенетических актов у гидроидов, описанных мной, в настоящее время слишком изолированы, чтобы быть чем-то большим, чем просто проблемой (*Arch. Entw. Mech.* 5, 1897). Мне кажется, то же самое верно и в отношении некоторых недавних открытий, сделанных Р. Перлом в отношении *Ceratophyllum* (Институт Карнеги. Уош. Изд. № 58, 1907); и Зеленым о медузе (*Журн. опыт. Зоол.* 5, 1907). Открытие Павло о том, что ферментативный состав жидкости поджелудочной железы у собак становится все более и более адаптированным к определенному составу пищи (будь то мясо или хлеб с молоком), чем дольше такой специфический состав предлагается отдельному животному, вероятно, может быть

понято как случай простой функциональной адаптации клеток пищеварительных желез, если оно вообще выдерживает критику (см. Bayliss and Starling, *Ergeb. Физиол.* 5, 1906, с. 682).

120 Эксперименты, проведенные в "Биологическом универсальном институте" в Вене, действительно показали, что многие виды животных способны, по крайней мере, к определенной степени восстановления, хотя зоологи ранее отказывали им в этой способности.

121 Ueber das Gedächtnis als eine allgemeine Function der organischen Materie, Wien, 1870. Новое издание в классическом издании d. exakt. Wiss., Leipzig, Engelmann.

122 Die Mneme, Лейпциг, 1904.

123 Дриш, Орган. Регул. 1901.

124 Также доказано существование "идеального целого", если какой-либо *данный* "Конец", скажем, ветви, вынужден давать начало корню, как это действительно наблюдалось у определенных растений. Этот случай, как и многие другие, менее экстремальные случаи того, что можно было бы назвать "компенсаторной гетеротипией", лучше всего понимать с помощью концепции "предполагаемой потенции". Говорить здесь о метаморфозе очень ошибочно. Я полностью согласен с Крашаном по этому вопросу. Смотрите также страницу **112**, примечание **48** и мой орган. Регулярно. Стр. 77, 78.

125 Винклер обнаружил важный факт, что придаточные почки, образующиеся на листьях, могут происходить либо из одной клетки эпидермиса, либо из нескольких клеток вместе; результат, который очень важен в отношении проблемы распределения "потенций".

126 "Регенерацию" мозга кольчатых червей, например, гораздо лучше рассматривать как случайное образование, чем как собственно регенерацию: здесь, в месте раны, на самом деле ничего не происходит; новый мозг формируется из эктодермы на определенном расстоянии от нее.

127 Полная "аналитическая теория регенерации" была разработана в другом месте (Орган. Regul. стр. 44 и т.д.). Здесь я могу только упомянуть, что с помощью такой теории приходится изучать множество различных проблем. Образование "Остатка" вне тела и дифференциация его в полностью сформированные результаты регенерации - вот два из них. Первый охватывает вопрос о потенциях не только регенерирующего тела, но и элементов организма; второй имеет дело с особым порядком отдельных актов регенеративных процессов.

128 И, конечно же, в основе каждого нового запуска определенных частей морфогенеза, таких как регенерация и придаточное отпочковывание; эти процессы, как мы знаем, также основаны на "комплексно-эквипотенциальных системах", которые имели свой "генезис".

129 Новое издание в "Классик д. экзакт. Висс." Лейпциг, Энгельманн; см. также Бейтсон, *Принципы наследственности Менделя*, Кембридж, 1902.

130 Для простоты я не буду рассматривать здесь те случаи гибридизации, при которых одно качество является "рецессивным", а другое "доминантным", а лишь упомяну случаи, хотя и менее многочисленные, когда происходит реальное смешение материнских и отцовских качеств.

131 Эта гипотеза была впервые предложена Саттоном и в настоящее время поддерживается ортодоксальными менделианцами; но, вероятно, в действительности все немного сложнее, о чем, по-видимому, свидетельствуют некоторые факты в поведении так называемых “извлеченных рецессивов”. В книге Моргана “Экспериментальная зоология”, Нью-Йорк, 1907, дается полный отчет обо всем этом вопросе.

132 Arch. Entw. Mech. 21, 22 и 24, 1906-7; см. также Донкастер, Филология. Пер. Королевское общество. Лондон, Б. 196, 1903. Влияние различной температуры на организацию гибридов не всегда является вполне чистым, поскольку отцовская и материнская формы сами могут быть изменены этим фактором. Несмотря на это, существует влияние температуры на гибрид как таковой, по крайней мере, в отношении определенных особенностей его организации.

133 Только ядро яйцеклетки вступило в свои первые стадии активности.

134 Первое доказательство витализма, действительно, основывается на анализе дифференциации гармонично-эквивалентной системы как *целого*: это *целое* не может быть машиной, которая относилась бы к дифференциации как к *целому*; вопрос о том, могут ли существовать какие-либо машины, распределенные в целом в форме ядер, вообще не имеет значения в этом аргументе. Более того, эксперименты с давлением (см. стр. 63) доказывают неважность таких “машин” для специфичности дифференцировки, а второе доказательство витализма показывает, что ядра нельзя рассматривать как машины, *каким-либо* образом отвечающие за дифференцировку.

135 Бовери пытался оплодотворить энуклеированные фрагменты яйцеклетки *Sphaerechinus* спермой *Echinus*. Ему не удалось получить никаких результатов в отдельных экспериментах, но он обнаружил несколько маленьких личинок чистого типа *Echinus* в больших культурах, состоящих из взбитых яиц. Но более поздние эксперименты по гибридизации морских ежей показали, что полный гибрид *Echinus* и *Sphaerechinus* также может быть чисто отцовским.

136 Несомненно, новые результаты Хербста, упомянутые выше, являются еще одним указанием на важность чего-либо в ядре. Первая стадия партеногенеза, которую он использовал в своих экспериментах, - это ядерный феномен.

137 Бовери (англ. *üb. d. Konstitution etc. des Zellkerns*, Jena, 1904; и “Zellen-Studien VI”. Jen. Zeitschr. 43, 1907) экспериментально сделали весьма вероятным, что различные хромосомы ядра половых продуктов играют различную роль в морфогенезе, хотя и не в смысле разных отдельных представителей разных отдельных органов. Эта доктрина, конечно, не слишком изменила бы проблему в целом: хромосомы были бы только *средством* морфогенеза и ничем иным, независимо от того, имели бы они равную или разную формообразующую ценность. Только в отношении проблемы определения пола (см. стр. 107, примечание 46) можно сказать, что морфогенетическая особенность *одной* определенной хромосомы доказана.

138 Х. М. Вернон, “Вариации у животных и растений”, Лондон, 1903.

139 Де Фриз, Теория мутаций, i., 1901; и Клебс, *Jahrb. wiss. Bot.* 42, 1905.

140 Они не были бы “настоящими исключениями”, если бы Klebs (Arch. Entw. Mech. 24, 1907) были правы, говоря, что и вариации, и мутации обязаны своим существованием внешним агентам. Что действительно *доказано* Клебсом, так это возможность изменения *типа* кривой

вариации и провоцирования определенных прерывистых разновидностей внешними средствами. См. также Бларингхем (Comptes rend. 1905-6 и Soc. de Biol. 59, 1905) и Макдугала (*представитель Depart. Бот. Отв., 5-й ежегодник Института Карнеги, Вашингтон, 129*).

141 Х. де Фриз, *Виды и разновидности: их происхождение путем мутации*, Лондон, 1905. Краткий обзор "теории мутаций" дан Франсе в журнале *Zeitschrift f. d. Ausbau d. Entwicklungslehre*, i. 1907. Хорошо известно, что Готье и, в первую очередь, Коршинский отстаивали аналогичную точку зрения до авторов, названных в тексте.

142 В последние годы были заложены основы систематики, основанной на химических различиях метаболизма и его продуктов: фактически было обнаружено, что такие различия в некоторых случаях идут рука об руку с разнообразием типа (В. Бунге, Пшибрам и др.).

143 Мы предпочитаем это простое определение теории происхождения любому другому. Как только кто-то вводит в определение понятие "трансмутативности видов", термин "вид" потребовал бы специального определения, а это привело бы к трудностям, с которыми нет необходимости иметь дело для наших основных целей. Крашен (*Ausichten und Gespräche über die individuelle und spezifische Gestaltung in der Natur*) и несколько других авторов отмечали, что проблема изменчивости или неизменяемости, конечно, относится в первую очередь к индивидам. Я хотел бы добавить к этому замечанию, что необходимо допустить возможность того, что индивиды могут быть преобразованы, в то время как "виды" в то же время не могут быть преобразованы, линия "видов" представляет собой фиксированный порядок, через который "индивиды" должны пройти в ходе своих поколений. Что здесь имеется в виду, станет яснее, когда мы изучим различные возможные аспекты "филогении".

144 Мне кажется, что мой аргумент дает более широкую логическую основу теории происхождения, чем аргумент Г. Вольфа (*Die Begründung der Abstammungslehre*, Мюнхен, 1907). Вольф исходит из концепции органической телеологии и, таким образом, находит единственную причину для принятия теории трансформизма в существовании так называемых "рудиментарных органов"; эти органы стали бы препятствием для телеологии, если бы их нельзя было рассматривать как унаследованные.

145 See Wigand, *Der Darwinismus und die Naturforschung Newton's und Cuvier's*, Braunschweig, 1874-7; Nägeli, *Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre*, München, 1884; G. Wolff, *Beiträge zur Kritik der Darwin'schen Lehre*, 2nd ed. Leipzig, 1898; etc.

146 Дарвинизм и ламаркизм, Мюнхен, 1905.

147 Это было бы неверно, если бы разновидности растений, выведенные Бларингемом, Клебсом и Макдугалом с помощью *внешних* агентов, действительно были "мутациями" (сопр. стр. 238, примечание 3).

148 Конечно, наследование мутаций подразумевало бы определенный вид "наследования приобретенных признаков" при условии, указанном в предыдущем примечании. Но, вероятно, микробы следующего поколения можно рассматривать здесь как находящиеся под непосредственным воздействием внешнего агента способом, который будет кратко упомянут позже в тексте.

149 Сост. страница 238, примечание 2.

150 Некоторые английские авторы применили термин “модификация” ко всем видам органических свойств, приобретенных извне, независимо от того, адаптированы они или нет.

151 Конечно, наследование определенных значений из результатов флуктуирующих вариаций, приводящих к новым средним значениям изменчивости (см. стр. 265), также можно понимать таким образом, что условия питания действуют на взрослую особь и на ее зародыши одинаково хорошо.

152 Berichte üb. d. Sitzung. d. Ges. f. Bot., Гамбург, 1887, 3 фута.

153 Совсем недавно Каммерер (Arch. Entw. Mech. 25, 1907, стр. 7) опубликовал очень важные эксперименты по наследованию “приобретенных” модификаций в отношении особенностей размножения у *Salamandra atra* и *S. maculosa*. Кажется довольно невероятным — хотя и не совсем невозможным, — что в данном случае внешний модифицирующий агент непосредственно воздействовал на зародышевые клетки.

154 Мы не говорили о гипотетическом наследовании чисто физиологических адаптаций, поскольку без дальнейшего обсуждения ясно, что врожденный специфический иммунитет, например, являющийся специфической “приспособленностью” (см. стр. 186), может происходить из-за наследования результатов активного иммунитета как адаптации, точно так же, как адаптивные врожденные структуры могут быть причитающимся к такому наследству.

155 С. Е. v. Вагг четко различал тип, степень организации и гистологическую структуру. Все эти три темы действительно должны приниматься во внимание отдельно; только третья относится к адаптивному типу. Все они могут быть независимы друг от друга: гистологически амеба может быть столь же адаптирована, как и высшее позвоночное, но она относится к гораздо более низкому типу; и в своем собственном типе она имеет более низкую степень организации, чем радиолярии.

156 Я еще раз повторяю, что мы имеем здесь дело исключительно с догматическим “неоламаркизмом”. Эта теория действительно претендует на объяснение *всех* особенностей и свойств органических тел на основе чувства потребностей и накопления случайных удовлетворений и только на этой основе, точно так же, как догматический “нео”-дарвинизм претендует на объяснение *всех* этих явлений на основе случайных вариаций и естественного отбора. Сам Дарвин, как мы видели, намеренно оставил необъясненными некоторые первичные особенности жизни, и поэтому его нельзя винить в том, что он не смог их объяснить, хотя даже в этом случае его теория остается неверной. Ламарк лично считал реальный первичный организационный закон филогенеза имеющим фундаментальное значение, и поэтому он ни в малейшей степени не несет ответственности за то, что “неоламаркизм” потерпит неудачу как универсальная теория.

157 Сравните также превосходную критику ламаркизма, недавно данную Г. Вольфом, “Основы воздержания”, Мюнхен, 1907.

158 Дарвинисты также очень часто говорили, что ламаркизм способен объяснить только те случаи адаптированности, которые относятся к активному функционированию, а не просто к пассивным адаптированным признакам, таким как, например, “мимикрия”. Но этот аргумент, *взятый сам по себе*, мне кажется, не был бы фатальным для неоламаркизма в той особой форме, которую Огюст Поли придал этой доктрине.

159 Но не более того. Все “мутации”, наблюдавшиеся до сих пор в природе или (комп. стр. 238, примечание 3) полученные экспериментально, относятся только к “разновидностям”, а не к “видам”. Вряд ли можно было бы сказать, что недавние исследования о производстве мутаций *внешними* средствами усилили их важность для общей теории трансформизма.

160 Слово “возможный” относится, конечно, к происхождению, а не к выживанию. Именно здесь естественный отбор может приобрести свое логическое значение, о котором говорилось выше (см. стр. 264).

161 Обсуждения во втором томе этой книги покажут возможную значимость такого анализа. В настоящее время мы имеем дело с энтелехией в квазипопулярной манере.

162 См. стр. 26, 45, 54 и др.

163 Имманентную виталистическую филогению без заранее установленного конца недавно отстаивал Х. Бергсон (*Творческая эволюция*, Париж, 1907).

164 В этой связи может быть поднят вопрос о том, может ли существовать такая вещь, как неизменяемый “вид”, несмотря на изменчивость индивидов. Сравните страницу 251, примечание 1.

165 Из-за ограниченных размеров земли в будущем можно было бы ожидать определенной финальной стадии человеческой цивилизации; но эту цель определял бы размер земли, а не сам процесс цивилизации.

166 *Die Grenzen der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung*, Tübingen and Leipzig, 1902.

167 Слово “универсальность” следует понимать здесь в довольно простом квазипопулярном значении, а не строго эпистемологически.

168 Чтобы избежать ошибок, я хочу здесь сказать самым решительным образом, что, согласно Риккерт, метод истории считается полностью *свободным* от субъективности, как только его “ценности” однажды *установлены*. Но это не поможет спасти теорию.

169 Это довольно оптимистичная концепция “истории”. Лично я должен признаться, что даже его эмоциональное и практическое значение, как мне кажется, по меньшей мере уменьшается из-за тормозящего воздействия, которое оказывают всевозможные “исторические” соображения — как в науке, так и в искусстве и в общественной жизни. Любой реальный прогресс неисторичен, и его поборники почти всегда становились мучениками: этот факт, по-видимому, не рекомендует историю в качестве средства воспитания, за исключением людей с очень сильным характером.